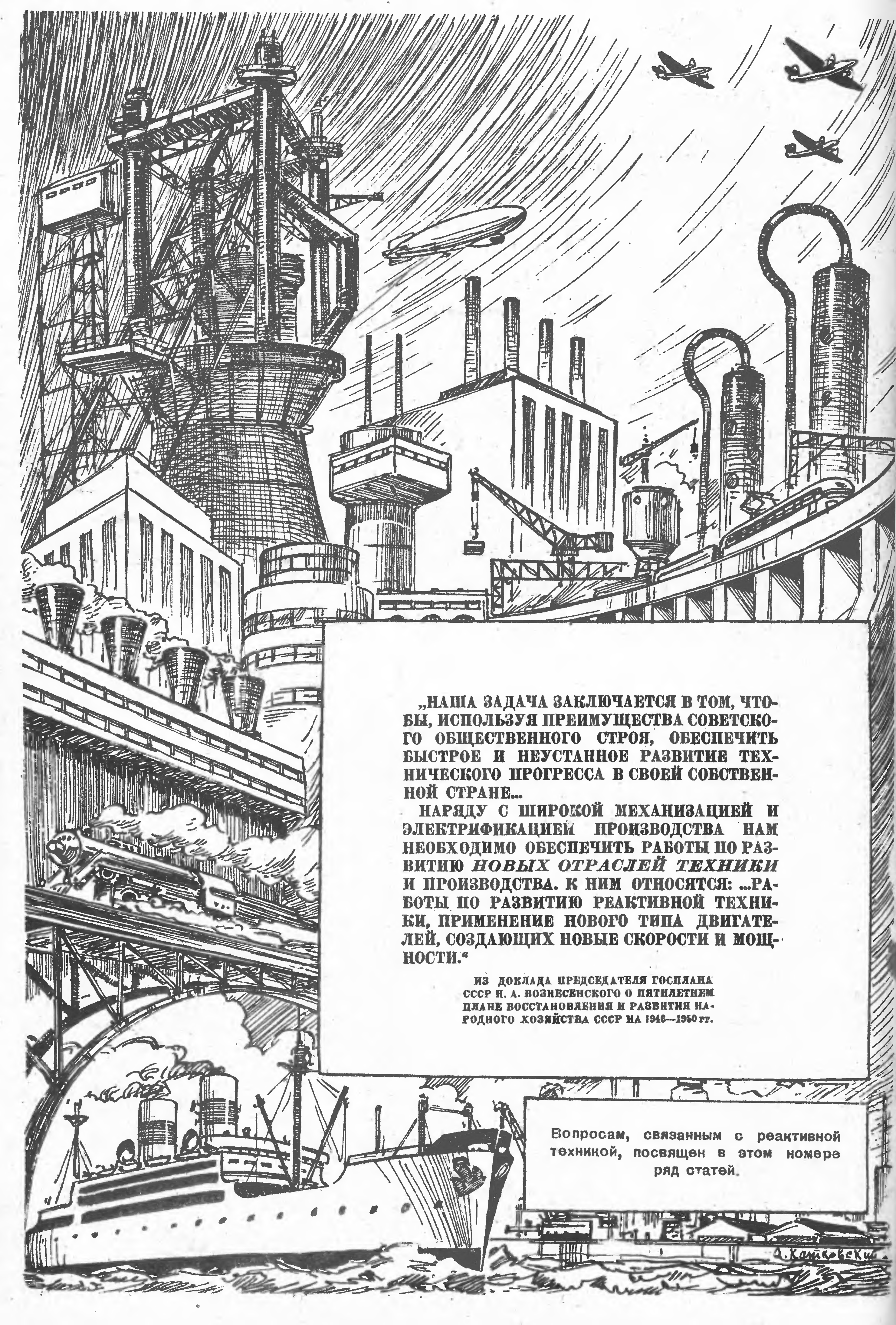

1
2
3
4
5
7
8
9
10
11
8-9
1946
Издательство ЦКВЛКСМ
„Молодая Гвардия"



„НАША ЗАДАЧА ЗАКЛЮЧАЕТСЯ В ТОМ, ЧТОБЫ, ИСПОЛЬЗУЯ ПРЕИМУЩЕСТВА СОВЕТСКОГО ОБЩЕСТВЕННОГО СТРОЯ, ОБЕСПЕЧИТЬ БЫСТРОЕ И НЕУСТАННОЕ РАЗВИТИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОГРЕССА В СВОЕЙ СОБСТВЕННОЙ СТРАНЕ...

НАРЯДУ С ШИРОКОЙ МЕХАНИЗАЦИЕЙ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИЕЙ ПРОИЗВОДСТВА НАМ НЕОБХОДИМО ОБЕСПЕЧИТЬ РАБОТЫ ПО РАЗВИТИЮ *НОВЫХ ОТРАСЛЕЙ ТЕХНИКИ* И ПРОИЗВОДСТВА. К НИМ ОТНОСЯТСЯ: ...РАБОТЫ ПО РАЗВИТИЮ РЕАКТИВНОЙ ТЕХНИКИ, ПРИМЕНЕНИЕ НОВОГО ТИПА ДВИГАТЕЛЕЙ, СОЗДАЮЩИХ НОВЫЕ СКОРОСТИ И МОЩНОСТИ.“

ИЗ ДОКЛАДА ПРЕДСЕДАТЕЛЯ ГОСПЛАНА СССР Н. А. ВОЗНЕСЕНСКОГО О ПЯТИЛЕТНЕМ ПЛАНЕ ВОССТАНОВЛЕНИЯ И РАЗВИТИЯ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА СССР НА 1946—1950 ГГ.

Вопросам, связанным с реактивной техникой, посвящен в этом номере ряд статей.



Пролетарии всех стран, соединяйтесь!

Ежемесячный популярный производственно-технический и научный журнал ЦК ВЛКСМ

1946 г. 14-й ГОД ИЗДАНИЯ АВГУСТ — СЕНТЯБРЬ № 8-9

Адрес редакции: Москва, Новая пл., д. 6/8. Тел. К 0-53-44

ИЗ ПРОШЛОГО РУССКОЙ РАКЕТЫ

А. ШТЕРНФЕЛЬД   Рис. Н. СМОЛЬЯНИНОВА

Реактивная техника в России находилась на очень высоком уровне еще в Петровскую эпоху. Слава русских пиротехников гремела во всем мире.

В XIX веке русская реактивная артиллерия помогала биться за отечество на полях сражений.

Труды ученых — Константинова, Кибальчича, Циолковского — заложили фундамент реактивной авиации.

В годы Великой отечественной войны ракета вернулась к нам из глубины веков, обновленная и преображенная последними достижениями техники. Враги испытали на себе сокрушительные удары «гвардейских минометов».

Реактивная техника помогает сегодня создавать летательные аппараты небывалых скоростей и мощностей.

...ибо в России порохом дорожат не более, чем песком, и врядли найдешь в Европе государство, где бы его изготовляли в таком количестве и где бы по качеству и силе, он мог сравниться со здешним.

Датский посланник
Юст Юль

Лето 1710, мая 4 дня.

1

2

Сигнальная ракета   Составной хвост

3

В 1680 году в Москве основалось первое «Ракетное заведение», в работах которого впоследствии принимал деятельное участие Петр I.

«11 генваря был на царском дворе и видел его Величество младшего царя, который был занят приготовлением фейерверка», пишет в 1690 году в своем дневнике деятель Петровской эпохи Патрик Гордон (рис. 1.)

Начиная с конца XVII века, ракетное дело в России было поднято на необычайную высоту. Основой этому было массовое производство отличного русского пороха (рис. 2).

Наряду с развитием порохового производства усовершенствовалось и изготовление ракет. В артиллерийских кругах до сих пор считают, что петровская сигнальная ракета образца 1717 года употреблялась почти без изменения около двух веков (рис. 3).

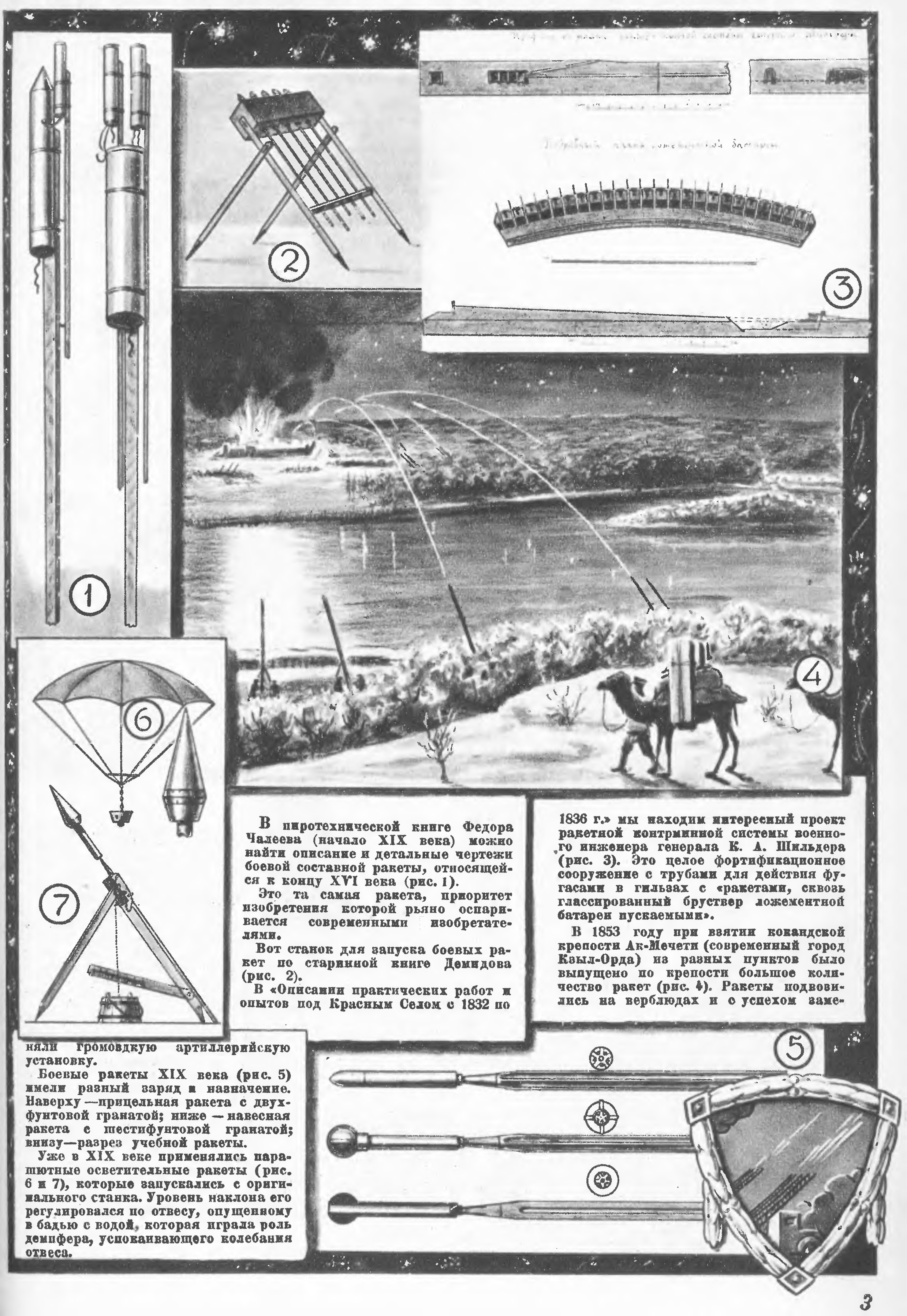


«Трудно себе представить, какая масса пороху истлевается за пирами и увеселениями при получении радостных вестей, на торжествах и при салютах...», пишет в своем донесении в начале XVIII века датский посланник в России.

Перед нами старинные гравюры: «Изображение увеселительных огней, представленных при случае торжества заключенного Россией с Портою Оттоманскою вечного мира. Под Москвой на Ходынке июля 16 дня 1775 года» (рис. 1) и фейерверк времен Анны Иоанновны в 1730 году (рис. 2).

«Наконец окончание увеселительных огней произведет великолепный и разновидный павильон, составленный из сорока двух тысяч ракет. Для запуска было приготовлено особое приспособление — «бутка из 100 ракет» (рис. 3).

В первой половине XIX века Петербургская пиротехническая лаборатория изготовляла для вольной продажи ракеты стоимостью от 14 копеек до нескольких тысяч рублей. Тогда же впервые был применен реактивный принцип движения по воде бутафорских уток, гусей и лебедей (рис. 4).



В пиротехнической книге Федора Чалеева (начало XIX века) можно найти описание и детальные чертежи боевой составной ракеты, относящейся к концу XVI века (рис. 1).

Это та самая ракета, приоритет изобретения которой рьяно оспаривается современными изобретателями.

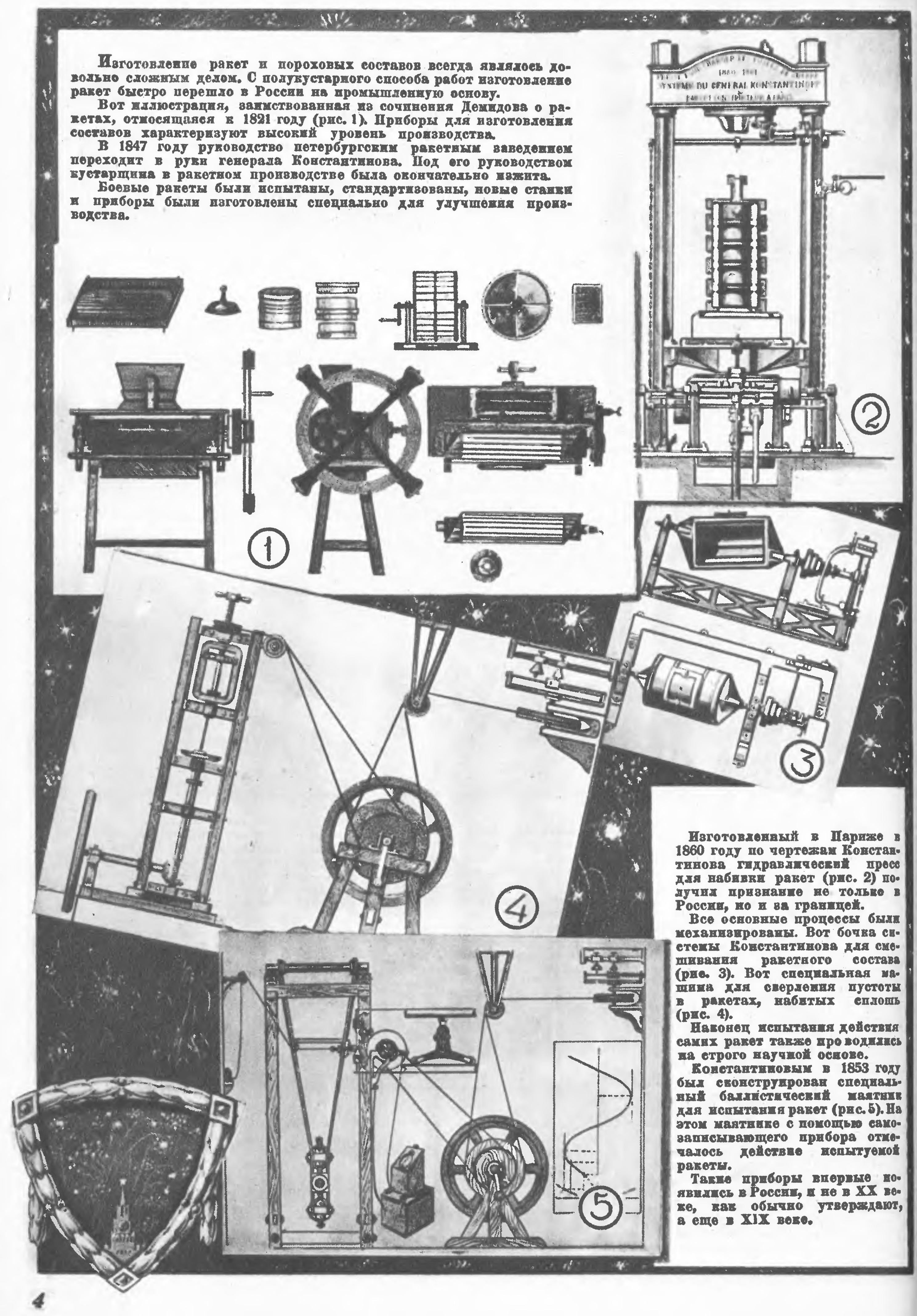
Вот станок для запуска боевых ракет по старинной книге Демидова (рис. 2).

В «Описании практических работ и опытов под Красным Селом с 1832 по 1836 г.» мы находим интересный проект ракетной контрминной системы военного инженера генерала К. А. Шильдера (рис. 3). Это целое фортификационное сооружение с трубами для действия фугасами в гильзах с «ракетами, сквозь глассированный бруствер ложементной батареи пускаемыми».

В 1853 году при взятии кокандской крепости Ак-Мечети (современный город Кзыл-Орда) из разных пунктов было выпущено по крепости большое количество ракет (рис. 4). Ракеты подвозились на верблюдах и с успехом заменяли громоздкую артиллерийскую установку.

Боевые ракеты XIX века (рис. 5) имели разный заряд и назначение. Наверху — прицельная ракета с двухфунтовой гранатой; ниже — навесная ракета с шестифунтовой гранатой; внизу — разрез учебной ракеты.

Уже в XIX веке применялись парашютные осветительные ракеты (рис. 6 и 7), которые запускались с оригинального станка. Уровень наклона его регулировался по отвесу, опущенному в бадью с водой, которая играла роль демпфера, успокаивающего колебания отвеса.



Изготовление ракет и пороховых составов всегда являлось довольно сложным делом. С полукустарного способа работ изготовление ракет быстро перешло в России на промышленную основу.

Вот иллюстрация, заимствованная из сочинения Демидова о ракетах, относящаяся к 1821 году (рис. 1). Приборы для изготовления составов характеризуют высокий уровень производства.

В 1847 году руководство петербургским ракетным заведением переходит в руки генерала Константинова. Под его руководством кустарщина в ракетном производстве была окончательно изжита.

Боевые ракеты были испытаны, стандартизованы, новые станки и приборы были изготовлены специально для улучшения производства.

Изготовленный в Париже в 1860 году по чертежам Константинова гидравлический пресс для набивки ракет (рис. 2) получил признание не только в России, но и за границей.

Все основные процессы были механизированы. Вот бочка системы Константинова для смешивания ракетного состава (рис. 3). Вот специальная машина для сверления пустоты в ракетах, набитых сплошь (рис. 4).

Наконец испытания действия самих ракет также проводились на строго научной основе.

Константиновым в 1853 году был сконструирован специальный баллистический маятник для испытания ракет (рис. 5). На этом маятнике с помощью самозаписывающего прибора отмечалось действие испытуемой ракеты.

Такие приборы впервые появились в России, и не в XX веке, как обычно утверждают, а еще в XIX веке.

ЧЕЛОВЕК РЕАЛЬНОЙ МЕЧТЫ

В. СЫТИН

«Я еще мало знаю»

Более 70 лет назад в домике одного из переулков на Остоженке (теперь Метростроевская улица) жил глухой юноша в комнате с окном во двор.

Угол крыши сарая отрезал большой кусок неба и земного ландшафта, открывавшегося из окна. За исключением редких утренних часов, когда солнечные лучи прорывались через постройки, в комнате было сумрачно. Два стола, этажерка, кровать и табурет составляли ее меблировку. На всех этих предметах лежали книги и тетради. Один стол был похож одновременно и на лабораторный — химика — и на верстак слесаря.

При беглом осмотре комнаты бросалось в глаза еще одно обстоятельство — нигде не было видно посуды. Лишь на подоконнике стояла старинная оловянная тарелка с черным хлебом...

Этот хлеб служил основной пищей хозяину комнаты. Он редко покупал чай, сахар или картошку. Несколько рублей в месяц, которые он получал от отца, лесничего, уходили на покупку книг, материалов для странных приборов, реактивов и химической посуды.

И обычно раз в три дня он брал в булочной на углу Зубовской площади на 9 копеек черного хлеба и жевал его, запивая водой, когда чувствовал приступы голода...

Однажды весной 1874 года юноша вернулся домой раньше обыкновенного и в очень возбужденном состоянии. Обычно он засиживался в библиотеке Черткова, а затем до ночи ходил по городу, обдумывая прочитанное.

«Я могу сказать, наконец... я нашел, — бормотал он. — Нашел способ! Нашел!.. Та цепь, которая приковывает человека к земле, будет разорвана. Ньютоновское тяготение можно преодолеть, и человек полетит в небесные пространства...

Все очень, очень просто. Я сделаю так...»

И, продолжая бормотать, он дрожащими руками разостлал на столе лист бумаги и стал чертить схему машины.

Закрытая камера — ящик. В ней должны вибрировать «вверх ногами» два твердых эластических маятника с шарами на верхних выбрирующих концах. Маятники будут описывать дуги, и рождающаяся при этом центробежная сила шаров поднимет камеру. Поднимет и унесет в заатмосферные дали!

При свете восковой свечи, — пришлось ее одолжить у соседки, — юноша закончил чертеж.

Его идея теперь воплощена в линиях на белом листе. Но он не видит его, он видит машину. Живую машину! И даже слышит стук маятников! Или это стучит кровь в его висках?!

Расчеты потом. Чем и как раскачивать маятники, придумается после.

Юноша запевает бессловесную песню и выбегает из комнаты в ночь и долго-долго, пока ноги отказываются нести тело и начинаются голодные рези, бродит по пустым улицам и пугает сторожей своим вдохновенным видом.

И ему кажется, что далекие звездные миры, все бесконечное пространство вселенной покорено человеком. Что скоро... скоро... Может быть, через год-два, — лишь бы построить машину! — он поднимется над Москвой и устремится ввысь.

Свеча уже догорает, когда юноша возвращается домой. В комнате с темноты очень светло для глаз, и чертежи на столе, казалось, сверкают.

Автор склоняется над ними, и вдруг сердце его на мгновение замирает. Как-то по-новому он видит схему машины. Да полетит ли она?

Несколько минут в напряжении работал мозг изобретателя и сделал горький вывод: «Не полетит»... От работы маятников будет сотрясение — и только. Ни на один грамм вес ее не уменьшится.

И тогда юноша выпрямляется, берет карандаш и наискось пишет на чертеже:

«Это еще детская работа. Я еще мало знаю. К. Циолковский».

Ищет хлеба, не находит, ложится в кровать и засыпает.

И во сне видит летящую в космических просторах свою маятниковую машину и еще много чудесного, и горы хлеба, который доступен каждому... Кто хочет, тот берет и ест...

Двадцать лет спустя

В 90-х годах прошлого столетия в Калуге, на тихой, густо поросшей гусятником и подорожником Георгиевской улице стоял дом, который знали все местные жители.

Для одних это был дом учителя, для других — чудака, у которого «не все хорошо в голове», для третьих — человека замечательного.

Впрочем, таких было немного — В. И. Ассонов, податной инспектор, и его сыновья Александр и Владимир, Николай Гончаров, племянник известного писателя, и аптекарь Каннинг...

Не простым провинциальным учителем и тем более чудаком считали хозяина дома на Георгиевской улице Константина Эдуардовича Циолковского и еще несколько человек — не калужан.

Это были люди знаменитые и признанно замечательные: профессор Столетов — талантливый ученый-физик, профессор Жуковский, впоследствии основоположник аэродинамики, создатель ЦАГИ, воспитатель плеяды авиационных конструкторов, изобретателей и ученых, академик Рыкачев...

Они знали работы Циолковского; и он, хотя был самоучкой и не имел университетского диплома, для них был выдающимся исследователем и изобретателем.

Двадцать лет назад юноша Циолковский приехал в Москву, чтобы учиться. Он не мог проходить курс в школе, как другие дети. Глухота делала для него невозможным нормальную учебу. И вот тогда отец его, лесничий, внял настойчивым просьбам сына и разрешил поехать учиться в Москву.

Тяжело пришлось жить в огромном городе. Приятелей не было, — кто будет дружить с глухим бедняком? Да и где найдешь приятелей?! На улице? Ведь вокруг Циолковского не было коллектива студентов или сослуживцев. И Циолковский весь отдался книгам, а потом и несложным опытам, постройке придуманных приборов и машин. И его воля, его упорство в достижении цели победили.

Он вернулся через два года в семью отца обладателем немалых знаний, в особенности по математике, физике, химии и астрономии. Эти знания можно было приложить практически, чтобы зарабатывать кусок хлеба. Циолковский стал давать частные уроки, а затем сдал экзамены на народного учителя и получил место преподавателя училища в городке Боровске Калужской губернии.

Из Боровска молодого учителя перевели в «губернию», в Калугу. Здесь он продолжал свою педагогическую деятельность, хотя и тяготился ею. Нет, не то чтобы он не любил преподавать в школе! Он очень любил ребят, любил вызывать в них интерес к познанию мира и будить веру во всемогущество человеческого ума. Причина была в другом. У Циолковского сложились неприязненные отношения с начальством. Начальство считало скромного учителя если не активным революционером, то во всяком случае очень близким к крамоле человеком.

Впрочем, оно не ошибалось. Ум Циолковского, всегда зовущий вперед, его сердце, очень остро чувствовавшее страдания и гнет трудящихся, были с теми, кто боролся за свободу и счастье человечества.

«По природе или по характеру я революционер и комму-

нист», написал в своем жизнеописании Циолковский тогда, когда об этом можно было открыто написать.

Была еще одна важная причина, почему преподаватель Калужского епархиального училища год от году все больше тяготился службой. Ему нехватало времени для исследований. Еще в Боровске он стал изучать давление жидкости на движущееся в ней тело. Потом занялся изучением давления воздушного потока на пластинку, на куб, на обтекаемые предметы. Эти исследования потребовали множества опытов и устройства специального прибора «воздуходувки».

«Воздуходувка» Циолковского была первой в мире аэродинамической трубой — аппаратом, который поставил на ноги современную авиацию и воздухоплавание.

Первая аэродинамическая труба была заключена в ящик из теса высотой в полтора метра. Воздушный поток создавал четырехлопастный вентилятор. На вал этого вентилятора наматывалась веревка с грузом — кирпичами. Когда Циолковский хотел пустить «воздуходувку», он отсоединял зацепку, державшую вал. Кирпичи опускались, и вентилятор начинал вращаться, создавая на несколько секунд довольно устойчивый поток в трубе.

Исследования над сопротивлением воды и воздуха интересовали Циолковского необычайно. И вот почему...

Им владела юношеская мечта — мечта о полете, мечта о создании таких машин, которые бы легко и свободно уносили человека к облакам, были надежны, хорошо управлялись, — одним словом, были бы транспортным средством.

Циолковский знал о сотнях попыток построить управляемые испытательные аппараты легче воздуха — дирижабли — и тяжелее воздуха — орнитоптеры с махающими крыльями — и геликоптеры с винтом, вращающимся в вертикальной плоскости.

И Циолковский понимал причины неудач Тиссандье, Д'Амекура и многих других не в том, что они избрали неверный путь. Нет. Можно построить аэростат удлиненной формы с гребными винтами, и он будет летать, подчиняясь рулевому, а не ветру. Можно создать летательный аппарат тяжелее воздуха, который поднимается вверх, влекомый тягой винта. Винт, ввинчиваясь в воздух, будет как бы опираться на него. Но для того, чтобы эти машины стали реальностью, надо много знать о природе среды, служащей для них опорой, — о воздухе. А те, кто пытался летать, знали о воздухе недостаточно.

И Циолковский ставил опыты со своей «воздуходувкой», изучая сопротивление воздуха, делал расчеты подъемной силы, стремясь сделать реальными свои идеи летательных аппаратов.

Идей у него было две. Цельнометаллический дирижабль и аэроплан.

Идея создать дирижабль с металлической оболочкой вместо проклеенной или прорезиненной ткани родилась у Циолковского при обдумывании вопроса, как добиться надежности, прочности конструкции в большом воздушном корабле. Для Циолковского было ясно, что при самостоятельном движении дирижабля на него должны действовать могучие силы лобового сопротивления и порывов ветра сбоку. И эти силы могут не только помешать полету, но и разрушить конструкцию.

Ответ на вопрос был найден после долгих размышлений и расчетов. Изобретатель решил: «Оболочка из тонких листов металла будет в сотни раз прочнее матерчатой».

И, кроме того, такая оболочка позволит осуществить еще одно усовершенствование в дирижабле — позволит изменять в полете его объем. На старте можно будет тогда давать в оболочку лишь столько несущего газа, сколько необходимо для подъема. На высоте же, когда газ расширится, не выпускать его, как это делается в обычных воздушных шарах, а дать ему помещение, увеличив объем дирижабля. «Он будет плоским, как рыба у земли, — говорил изобретатель, — и нормальной, веретенообразной формы в облаках... Этого добиться можно, сжимая и расширяя металлическую оболочку специальными троссами».

Идея аэроплана созрела в уме Циолковского почти одновременно с идеей дирижабля.

Аппарат с машущими крыльями казался ему неосуществимым. Он понимал, у человека слишком мало сил, чтобы справиться с крыльями, а механического легкого двигателя тогда не было.

Не увлекала изобретателя также конструкция с винтом, вращающимся в вертикальной плоскости, — геликоптера, которую пропагандировал Жюль Верн в романе «Робур-завоеватель».

Циолковский решил, что аэроплан должен быть птицеподобен по форме, но поступательное движение ему надо создать не за счет гребли по воздуху крыльями, а за счет тянущей силы винта.

Это замечательное решение Циолковский изложил в проекте своего аэроплана. За десять лет до полетов братьев Райт, поднявшихся на воздух на машине типа коробчатого змея, и в тот период, когда все другие искатели реальных конструкций летательных аппаратов — Ланглей и Хирам Максим, Адер и многие другие — сочиняли невероятно неуклюжие формы для своих машин, калужский учитель дал схему почти современного аэроплана: каплеобразной обтекаемой формы корпус, трапециодальные крылья утолщенного профиля, шасси на колесах, двигатель внутреннего сгорания для вращения тянущего винта.

Исследования и опыты помогли Циолковскому на десятилетия опередить изобретателей своего времени.

Трудно было жить и работать Циолковскому. А тем временем его манила еще одна мечта...

Звездолет

Дом в Калуге, где жил много лет Циолковский, находился недалеко от тенистого Загородного сада, расположенного на берегу Оки и ее притока Яченки. Сюда Константин Эдуардович часто приходил днем помечтать, если не было времени или настроения совершать прогулку на велосипеде в луга и сосновый бор за Яченку.

Сюда он пришел в один из июньских дней 1894 года в своем обычном пальто-разлетайке, несмотря на жару, и неизменной мягкой темной шляпе. Пришел не один. С ним был сын его друга Ассонова — Александр, добровольный помощник во многих опытах и тоже энтузиаст техники.

— Слушайте, — сказал Циолковский, усевшись на любимую скамейку под вязами у округлой полянки в центре сада. — Вот что я придумал, и предварительные расчеты показали возможность этого. Аэростат — это что! А вот...

Он улыбнулся счастливой улыбкой, и глаза его сияли, и голос вздрагивал...

Александр Ассонов крикнул ему в левое ухо, что сгорает от нетерпения услышать о придуманном.

И тогда Циолковский рассказал вот о чем.

Дирижабль и аэроплан могут летать только в воздушной среде. За атмосферу на этих воздушных машинах не подняться. Что же, человек должен оставаться всегда прикованным силой тяготения к Земле? Нет. Есть реальный способ вырваться к звездам, завоевать иные миры...

— Несколько лет назад, — говорил Циолковский, снова и снова возвращаясь к своей давнишней мечте придумать машину для полета вне Земли, — перебирая в памяти все мне известные способы создания движения, я вспомнил о ракетах.

Как летит ракета — эта трубка, наполненная порохом? Порох горит, раскаленные газы выбрасываются из заднего конца, открытого конца трубки и отталкивают ее от воздуха все вперед и вперед.

Ничего подобного!

Движение ракеты создается иным путем. Сила, толкающая трубку вперед, действует внутри ее. Это ньютоновская сила противодействия. Называют ее в просторечье силой отдачи.

Пушка ведь отталкивается назад при выстреле. Пистолет толкает держащую его руку. И в безвоздушном пространстве мы наблюдаем то же самое.

Следовательно...

Тогда, несколько лет назад, я начертил схему машины для путешествия в свободном пространстве и по желаемому направлению. Тогда она мне представлялась такой. Шар. Внутри шара помещение для людей, механизм движения и другие приборы. А механизм движения — это пушка. Она стреляет раз за разом, и отдача толкает шар вверх, если нужно лететь вверх, или наискось, или как хотите. Тогда, подумав, я решил, что построить мою машину нельзя...

А вот несколько дней назад опять заметчал о полете вне Земли, вспомнил схему и стал заново все обсуждать сам с собой. И вот пришел к заключению: такую машину с пушкой, конечно, построить нельзя, но сущность изобретения верна. Сделал расчет силы тяги ракеты. Получается так интересно и хорошо, что вас вот, молодой человек, привел сюда, чтобы поделиться радостью...

Теперь буду думать, какую сделать ракету для космического полета. Космического! Какой заряд в нее положить. И как людей уберечь от действия скорости (влияние ускорения)... Скорость-то нужна, чтоб вырваться за пределы земной атмосферы в свободный полет, помрачительная — 11 километров в секунду...

Уже свечерело, пришли оркестранты, и в сад стали собираться гуляющие, когда Циолковский и его спутник отправились домой.

У ворот в сад рядком сидело несколько нищих. Циолковский выгреб из кармана разлетайки мелочь и роздал им.

С этого памятного июньского дня наряду с разработкой проекта цельнометаллического дирижабля, или аэростата, как он его называл, наряду с различными опытами Циолковский занялся техническим воплощением идеи космического ракетного корабля.

Он выбирал для него выгодную форму, решал вопрос о горючем, делал расчеты силы тяги и т. д.

На все это ушло почти десять лет.

Наконец Циолковский в большой статье описал свои ра-

боты над ракетным летающим аппаратом. Статья была названа: «Исследование мировых пространств реактивными приборами».

В первой своей научной работе о реактивном летательном аппарате Циолковский дал математический анализ, показывающий возможность полета ракеты-корабля в атмосфере и за атмосферой, определил скорости, необходимые для того, чтобы он мог преодолеть земное притяжение, а также начертал реальную схему такого корабля.

Циолковский видел его таким. Металлический, очень прочный корпус, формой напоминающий артиллерийский снаряд, но снаряд с утончающейся задней частью. В корпусе размещены кабина для людей в передней, примерно, трети его и затем баки для горючего и «камера взрыва» в виде расширяющейся трубы.

Кабина для людей, по мысли изобретателя, должна была быть герметически изолированной и снабжена теплоизоляционными стенками.

Горючим для ракеты Циолковский предложил водород и кислород. Расчеты его показывали, что для достижения кораблем сверхскорости надо получить очень быстрое истечение раскаленных газов из камеры сгорания их в ракете наружу через «выхлопную трубу», или, как принято теперь называть, дюзу-сопло.

Скорость же истечения газов зависит от температуры горения (взрыва), скорости реакции компонентов топлива. Циолковский подсчитал примерно теплотворную способность различного типа горючего, в том числе пороха, и пришел к выводу, что обычный порох не годится в качестве топлива для космической ракеты. Скорость движения газовых частиц, порожденная при горении пороха, меньше, чем нужно. И тогда изобретатель пришел к мысли применить топливо, одним из компонентов которого является жидкий кислород.

Константин Эдуардович Циолковский в своей мастерской с моделями цельнометаллических дирижаблей. (Снимок сделан Ассоновым в 1919 г.)

Подсчеты показали, что если взять кислород и водород, то при сожжении их развивается температура, в несколько раз бо́льшая, чем при сжигании пороха, а следовательно, будет получаться бо́льшая скорость газовых частиц.

Циолковский ясно представил себе технические трудности при постройке ракетных аппаратов, мотор которых должен работать на жидком кислороде и водороде. Но он верил в силу человеческого ума, в прогресс техники и надеялся, что его идея, реальная идея реактивного летательного аппарата, будет подхвачена, что ему помогут дальше работать над ее воплощением в живую машину, помогут поставить необходимые опыты, произвести нужные исследования.

Циолковский отлично понимал, что его реактивный мотор — это самое большое из всего сделанного им в жизни. Шутка ли сказать — доказана возможность полета вне Земли, в безбрежность мирового пространства!

Но только немного людей, близкие друзья изобретателя, радовались вместе с ним завершению первой части великой работы...

Никто из тех, кто мог бы помочь калужскому учителю развернуть крылья широкой научно-исследовательской работы, не откликнулся на его статью в «Научном обозрении».

Никто... Ни официальная царская наука, ни, тем более, само царское правительство.

Глухая стена молчания окружила человека — борца за реальную мечту...

Спасение

Циолковский пережил много ударов судьбы. Его воля и вера в человека, вера в то, что придет время, и строй, подавляющий на земле его родины все живое, заменит новый строй, помогали ему не падать духом и работать.

Но на этот раз удар был слишком силен для человека, стоящего уже на пороге старости.

Шел год за годом. Циолковский почти бросил заниматься новыми исследованиями. Теперь свои силы, а они гасли, — непризнание всегда накладывает невидимые путы, — изобретатель-ученый направил на пропаганду своих открытий, своих проектов. Он писал статьи в журналы. Он за свой счет печатал маленькие книжечки, в которых рассказывал о дирижабле, о ракете, о сопутствующих этим изобретениям своих мыслях. Он еще несколько раз попытался привлечь внимание правительства к своим работам, чтобы получить хотя бы какую-нибудь поддержку и помощь.

И... ничего не добился.

Лишь несколько человек поддерживали его в этой борьбе: старые друзья — Ассоновы, инженеры-воздухоплаватели Воробьев и Рынин, популяризатор науки Перельман... Но их помощь была недостаточна. И Циолковский все больше замыкался в себе, все мрачнее смотрел кругом. Волосы его поседели, руки, забывшие инструменты, потеряли силу.

Часами он просиживал теперь в Загородном саду, нахохлившись, и почти не пел свои бессловесные песни, которые прошли через всю его жизнь...

Лишь в день Февральской революции он немного оживился. Сказал что-то радостное в училище, где вынужден был преподавать ради куска хлеба. Начальство после этого стало называть его большевиком и коситься еще больше. Но затем все, казалось, потекло по-старому.

И вдруг над страной прошумела очистительная гроза Октябрьской революции.

Циолковский понял, что на этот раз случилось что-то совсем другое, чем в феврале. Он боялся радоваться, но радовался реформам в школе, оживлению трудовых людей. Он боялся надеяться, но надеялся, что новая власть, народная власть, ему поможет и во всяком случае поймет его.

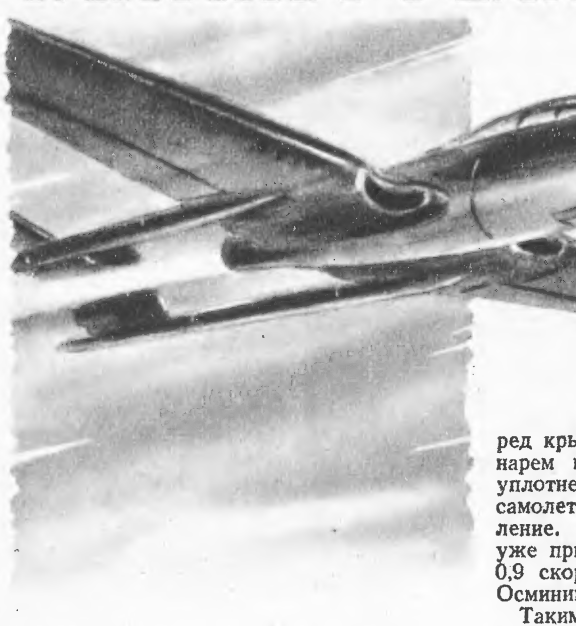
И вдруг Циолковский получил приглашение написать о своих работах в только что созданную в Москве Социалистическую академию. Он написал, и вскоре получил ответ. Академия избрала его своим членом! Затем пришла директива дать ученому академический паек, пенсию. И впервые за всю свою жизнь он увидел, что ничто больше не тяготит его, что можно больше не думать о хлебе для семьи.

И тогда случилось замечательное. Больной, придавленный горем, — но не раздавленный, нет! — старец почувствовал, как к нему возвращаются молодость и страстное желание работать и жить. Работать и жить не только для далеких потомков, а и для тех, кто уже начал гигантскую перестройку мира на разумных началах, для Ленина, для коммунистов, для блага всех трудящихся родины.

И с молодой силой вспыхнул огонь ума Циолковского. Была сметена пыль с приборов и моделей в мастерской. Снова на листы бумаги стали ложиться крупные строчки.

(Окончание следует)

ТАКТИКА РЕАКТИВНЫХ САМОЛЕТОВ



ЭЛЕМЕНТЫ БОЯ

Полковник
Н. ШАУРОВ
и Н. БОБРОВ

Рис. Ф. ЗАВАЛОВА
и А. КАТКОВСКОГО

«НА ЭТОМ САМОЛЕТЕ НУЖНО ДУМАТЬ ВДВОЕ БЫСТРЕЕ»

В последние дни Отечественной войны произошли первые боевые встречи летчиков на реактивных самолетах.

Новое оружие внесет коренные изменения в тактику воздушного боя.

В обычную формулу воздушного боя: высота — скорость — маневр — огонь, — теперь будут введены новые элементы.

Важнейший элемент формулы воздушного боя — скорость. Превосходство в скорости обеспечивает инициативу в ведении боя. Скорость реактивных самолетов почти в полтора раза выше, чем у винтомоторных: истребители делают до 1 000 километров в час, бомбардировщики — 900 километров в час.

В воздушном бою между истребителями, кроме скорости, важны их пилотажные и маневренные качества. Хотя реактивные истребители по технике пилотирования не отличаются от обычных истребителей, тем не менее в маневре они резко отличны. При пикировании реактивного самолета скорость нарастает чрезвычайно быстро. Когда она приближается к скорости звука (1 227 километров в час у поверхности земли и 1 075 километров в час на высоте 10 000 метров), начинает нарушаться плавность обтекания деталей самолета. Перед крылом, фюзеляжем, оперением, фонарем кабины воздух сжимается. Зона уплотненного воздуха движется перед самолетом, вызывая огромное сопротивление. Об этом явлении, наступающем уже при скорости полета, равной 0,85—0,9 скорости звука, рассказано в статье Осминина «Штурм звукового барьера».

Таким образом, при скорости полета реактивного самолета в 800—900 километров в час переход в пике не послужит дальнейшему увеличению скорости. Следовательно, высота, играющая у самолетов винтомоторных роль резерва скорости, не всегда обеспечит реактивному самолету преимущество в бою.

При скорости в 700—900 километров в час радиус виража реактивного самолета достигает 1,5—2 километров, а на выполнение этого виража требуется от 40 секунд до одной минуты. Это более чем вдвое превышает время, которое затрачивается на вираж самолета с винтомоторной группой. Казалось бы, парадоксальное явление — самолет, летящий быстрее, совершает маневр медленнее. Но так получается потому, что радиус виража увеличивается при возрастании скорости гораздо больше, чем растет сама скорость.

Сократить радиус маневра нельзя. При резких виражах на больших скоростях возникающая центробежная сила может достичь большой величины; под ее влиянием вес тела летчика возрастает в несколько раз — так, что летчик может пострадать от собственного веса.

Сближаясь с противником за счет преимущества в скорости, летчик реактивного самолета не сможет в нужный отрезок времени погасить избыток скорости. Реактивные самолеты очень медленно теряют скорость при установке двигателя на холостой ход, чем резко отличаются от самолетов винтомоторных. Для того чтобы потерять скорость на 250—300 километров в час, реактивному самолету требуется пройти расстояние около 18—20 километров или надо применить специальные воздушные тормоза. Поэтому при атаке не всегда возможно успеть сделать несколько очередей. Времени для этого уже не будет. Таков новый элемент воздушных боев на реактивных самолетах — время!

Недаром один из летчиков метко сказал: «На этих самолетах нужно думать вдвое быстрее!»

ИСЧЕЗАЮЩИЙ ПРОТИВНИК

Но самое неприятное в современном воздушном бою — это то, что противник, внезапно появившись, будет мгновенно исчезать из поля видимости. Представим себе, что бомбардировщик (скорость полета 800 километров в час) атакован на высоте 6 000 метров истребителем (скорость 900 километров в час). В момент атаки за счет маневра скорость истребителя достигала 950 километров в час. При выходе из атаки был сделан замкнутый круг при скорости в 900 километров в час. Радиус его будет около 2,3 километра, а время, потребное для выполнения маневра, — одна минута.

За это время бомбардировщик пройдет 14 километров и исчезнет из глаз летчика-истребителя. Вторичная атака уже невозможна.

Правда, несовершенный глаз человека может быть заменен прибором — радиолокаторной установкой. Поиск и опознавание радиолокатором противника займет минимум 2—3 минуты. Начинается погоня с фактической скоростью

Атака истребителем бомбардировщика с последующим разворотом на 180 градусов. В это время бомбардировщик уходит из пределов видимости истребителя.

14 км

Истребитель после атаки бомбардировщика выходит из атаки разворотом на 45 градусов с последующим догоном противника.

Истребитель догоняет бомбардировщика и атакует его на параллельном курсе.

100 километров в час (разность в скоростях истребителя и бомбардировщика). Если даже преследуемый самолет и не меняет скорости, высоты и курса, то и тогда истребитель сможет догнать его лишь через 13—15 минут.

Эта вторая атака будет последней, так как время беспосадочного полета реактивных истребителей невелико и редко превышает один час. Вместо третьей атаки придется возвращаться на свою базу. Так неумолимо действует новый фактор — время.

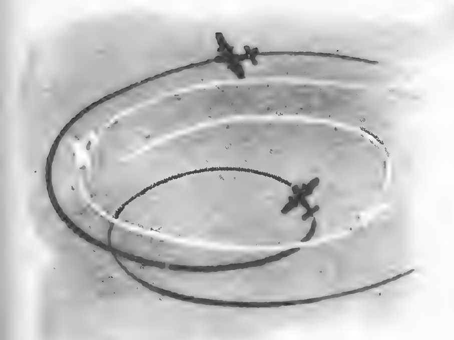
С увеличением высоты полета до 9 000 метров и выше запас времени увеличивается, так как на этих высотах дальность полета турбореактивных самолетов возрастает в 2—2,5 раза. Наоборот, с уменьшением высоты полета до 1 500—2 000 метров дальность полета сокращается, и становится реальной лишь одна атака.

Чтобы увеличить количество атак, надо применять новые способы маневрирования.

Боевой разворот истребителей.



Бой истребителей на вертикальном маневре.



Бой истребителей на горизонтальном маневре.

ИСТРЕБИТЕЛЬ ПРОТИВ БОМБАРДИРОВЩИКА

Попробуем представить, как будет проходить бой реактивных истребителя и бомбардировщика, зная, что истребитель обладает некоторым избытком скорости.

Самым целесообразным будет маневрирование вдоль курса атакуемого бомбардировщика. Выход из первой атаки придется осуществлять не замкнутым кругом (во время которого противник будет утерян), а лишь отворотом в сторону и вверх с последующим разворотом на противника.

Представим себе, что истребитель, атаковав бомбардировщика, вышел из атаки в сторону, сделав разворот на 45 градусов от курса. На этот маневр он затратит около 7—8 секунд. Последующий разворот, с переходом из одного виража в другой, для нового сближения с противником займет 10—12 секунд.

За все это время бомбардировщик успеет пройти путь в 4—4,5 километра, фактически же оторвется от истребителя лишь на 1,5—2 километра. Сблизившись с противником на 1 000 метров, истребитель сможет вновь атаковать его.

Маневрируя таким образом, можно совершить несколько атак, не потеряв противника из вида.

Однако частые маневры и сопутствующие им перегрузки будут сильно изнурять летчика. Кроме того, все последующие атаки, уже лишенные внезапности, будут происходить в зоне заднего оборонительного огня бомбардировщика. С каждой новой атакой преимущества в скорости у истребителя будут теряться. Расход времени на догон противника и маневры для занятия исходного положения для атаки и из атаки увеличится. Дистанция между обоими самолетами будет возрастать, и противник оторвется.

Быть может, лучше атаковать вражеский бомбардировщик «в лоб» на встречном курсе. Но возможна ли атака истребителя на бомбардировщика при встречных курсах? Почти невозможна! Ведь сумма скоростей истребителя и бомбардировщика достигнет 400—500 метров в секунду, то есть 1 800 километров в час!

На маневр выхода из атаки на этой скорости надо иметь в запасе хотя бы 2—3 секунды, иначе неизбежно столкновение. Следовательно, последний снаряд по врагу должен быть выпущен истребителем с 1 200—1 500 метров. А сама атака должна быть начата с 2 500—3 000 метров, причем на прицеливание останется только 2 секунды и лишь 1 секунда на ведение огня. Вот почему наиболее реальным в отношении длительности атаки будет бой на параллельных курсах. Это тем более относится к полету на скоростях, близких к скоростям звука, при которых получение прироста пикированием уже невозможно.

БОЙ ДВУХ ИСТРЕБИТЕЛЕЙ

По технике пилотирования реактивный истребитель не отличается от обычных истребителей. Но размеренность и характер взаимных маневров иные.

Как известно, маневр и определяющие его фигуры в воздушном бою делятся на горизонтальные и вертикальные. Возьмем такой горизонтальный маневр, как вираж. Истребитель с винтомоторной группой выполняет вираж с предельным радиусом 400—500 метров за 20 секунд. Реактивный истребитель выполняет вираж вдвое дольше, и радиус виража доходит до 1 500 и более метров.

Таким образом, путь и время вероятного сближения и выхода одного из противников на огневую позицию у реактивных самолетов значительно больше.

Следовательно, увеличивается и дальность стрельбы.

Еще труднее будет вести воздушный бой на вертикальном маневре. Основной частью подобного маневра являются фигуры «свеча» и «горка». Это крутые восходящие траектории полета. Они легко выполняются самолетом с винтомоторной группой, ибо тяга поршневого двигателя при совершении этих фигур неизменна. Сопротивление движению самолета вверх оказывает лишь сила тяжести. Самолет с воздушно-реактивным двигателем не так энергично набирает высоту, так как с падением скорости самолета тяга эта делается меньше.

Другая классическая фигура воздушного боя — боевой разворот, выполняемый для набора высоты, чтобы затем с помощью пикирования получить превосходство в скорости над противником, — производится реактивным истребителем еще более своеобразно.

Эта фигура состоит из двух частей: подъема для набора высоты и последующего пикирования для набора скорости. Боевой разворот на истребителе с турбо-реактивным двигателем (на средних высотах) выполняется при начальной скорости в 800 километров в час. В верхней точке, отстоящей от нижней примерно на 2 000 метров, как показала практика, скорость падает до 500 километров в час. Если окончить пикирование в той точке, где фигура была начата, то краткость пикирования не даст значительного увеличения скорости. Для достижения цели по выходе из пикирования необходим некоторый прямолинейный участок для разгона. Но такой разгон приведет к уходу от противника.

Если же сделать пикирование более продолжительным, то общая потеря высоты на выполнение нисходящего маневра будет значительно превышать высоту, приобретенную на восходящей части фигуры.

Начатый таким образом воздушный бой с серией боевых разворотов поведет к последовательной значительной потере высоты, что тактически очень невыгодно. Более выгодным явится выполнение нисходящего маневра не переворотом с последующим пикированием, а крутым снижением или снижением полуспиралью для приобретения скорости. Тогда можно будет иметь преимущество над противником и в скорости и в высоте и весь бой на вертикальном маневре производить без потери высоты.

Отрыв от противника при ведении боя на вертикальном маневре будет производиться не пикированием (невыгодным для реактивного самолета), а переходом на горизонтальный маневр.

Такова возможная картина воздушного боя реактивных самолетов.

Штурм звукового барьера

Инж. К. ОСМИНИН

Рис. С. ЛОДЫГИНА и Ф. ЗАВАЛОВА

Поднявшись на высоту в 12 тысяч метров, летчик-испытатель ввел самолет в отвесное пикирование.

Самолет ринулся вниз, стремительно набирая скорость. Летчик стал наблюдать за указателем скорости, стрелка которого быстро поползла по шкале. На скорости в 1 000 километров в час самолет начал вибрировать, содрогаясь всем корпусом. И в это время летчик заметил необычайное явление: перед самолетом выросла полупрозрачная стенка. Она была похожа на целлофановую полоску, протянувшуюся, как барьер, вдоль крыльев самолета. Летчик увидел внезапно ставшую зримой воздушную волну.

Выводя самолет из пике, летчик заметил, как при уменьшении скорости воздушная стена становилась все менее и менее заметной и, наконец, совсем исчезла.

То, что летчик увидел во время пикирования, поразило его и озадачило. Да и для многих это явление могло показаться неожиданным и странным, но только не для аэродинамиков. Аэродинамики предвидели, что волна сильно сжатого воздуха обязательно должна появиться при скорости самолета, приближающейся к скорости звука, и многократно наблюдали эту волну в своих опытах. Для них этот уплотненный воздух, этот звуковой барьер, встреча с которым заставила вибрировать самолет, был неизбежным следствием физических законов.

Авиация характерна в истории техники тем, что ее теория — аэродинамика — почти всегда намного опережала практику. Не одна работа творцов авиационной науки Жуковского и Чаплыгина была написана задолго до взлета первого аэроплана. В то время как в воздух стали подниматься первые неуклюжие самолеты, в теоретических работах были уже разобраны вопросы расчета профиля крыла, подъемной силы и т. п. Вопрос о том, какую форму должно иметь тело, чтобы при своем движении сквозь воздух испытывать наименьшее сопротивление, составляет одну из главнейших проблем аэродинамики.

Разбирая этот вопрос теоретически, а также и практически исследуя тела различной формы в аэродинамической трубе, аэродинамики пришли к выводу, что основной причиной сопротивления, испытываемого телом при его движении, являются вихри, возникающие при обтекании тела воздухом, и трение. Вихри, которые образуются сзади движущегося предмета, создают там сильное разряжение и как бы тянут тело назад.

Чтобы при движении возникало как можно меньше вихрей, всем частям самолетов, автомобилей и т. п. стараются придать обтекаемую, каплеобразную форму, округляя головную часть и заостряя хвост. Так обстоит дело при движении с малыми скоростями.

Однако еще в 1897 году Чаплыгин, исследуя вопрос о движении тел, доказал, что обтекание тел при очень больших скоростях будет совсем иным, чем при обычных скоростях. А в 1901 году в своей замечательной, исторической диссертации он дал идеально простой и изящный метод решения задачи расчета сопротивления тела, летящего с большой скоростью. Колоссальное значение этой работы ощутилось особенно отчетливо в наше время сверхскоростной авиации.

Действие тела на воздух не ограничивается одним только образованием вихрей. Двигаясь, тело сжимает воздух. Слой сжатого воздуха, расширяясь, передает сжатие соседним слоям; те, в свою очередь, сжимают еще более далекие слои. Возникают упругие колебания воздуха. Они распространяются во все стороны, образуя сферическую волну. Упругие колебания воздуха — это то, что мы называем звуком. Перемещающееся тело — это движущийся источник звука, — в любой момент в каждой точке своего пути оно возбуждает колебания воздуха. Однако мы это замечаем не всегда. Чтобы быть услышанным, звук должен иметь достаточную мощность и, кроме того, частоту, лежащую в пределах слышимости. Человеческое ухо, как известно, слышит только те звуки, которые имеют частоту не ниже 16 и не выше 20 000 колебаний в секунду.

Сжимая воздух, тело испытывает с его стороны тормозящее действие, — величина этого дополнительного сопротивления в сильной степени зависит от скорости тела.

Рассмотрим три случая.

Пусть тело движется со скоростью меньшей, чем скорость, с которой распространяются в воздухе упругие колебания, или, иными словами, звук. В этом случае волны, порожденные телом, обгоняют его. Сжатие, передающееся от одного слоя воздуха к другому, убегает от тела и подготовляет впереди лежащие слои воздуха для встречи с летящим телом. Сопротивление, вызываемое сжатием воздуха, при скоростях, меньших скорости звука (равной около Земли примерно 1 200 километрам в час), ничтожно мало. При расчетах им пренебрегают и считают воздух, подобно жидкостям, средой несжимаемой.

Иначе обстоит дело в том случае, когда тело движется со скоростью звука. Волна, возбужденная телом, уже не может убежать от него. Тело неотступно следует за сжатием, бегущим по воздуху, непрерывно порождая все новые и новые упругие волны. Все эти волны, накладываясь друг на друга, образуют перед телом барьер из сильно уплотненного воздуха.

Воздушный барьер называют иначе еще скачком уплотнения. Скачок уплотнения может возникнуть и тогда, когда тело еще не достигло скорости звука. Именно такой случай и произошел при пикировании летчика. Дело заключается в том, что при огибании кривых поверхностей самолета скорость воздушных струй возрастает и может достигнуть звуковой скорости, в то время как скорость самого самолета только еще приближается к критическому значению.

Теперь проанализируем последний случай — движение тела со сверхзвуковой скоростью. Тело обгоняет волны, порождаемые им самим. Сзади тела тянется вереница сферических звуковых волн. В том месте, где в данный мо-

Пипетка движется медленней, чем волна на воде. Гребни волн, порождаемых последовательно падающими каплями, не догоняют друг друга. Этому опыту соответствует движение тела в воздухе со скоростью, меньшей скорости звука. Волны звука обгоняют тело. Тело не может угнаться за сжатием воздуха, вызванным его движением. Главное сопротивление движению в этом случае создают трение и вихри, образующиеся сзади тела вследствие срыва воздушных струй в хвостовой части.



мент находится тело, волна еще только начинает расти. Ранее же возбужденные волны успели вырасти. Радиус их сфер тем больше, чем раньше они порождены — чем дальше находится от тела центр их образования. Бесчисленные сферические волны, складываясь, образуют позади движущегося тела коническую волну.

Прямой барьер, характерный для тела, движущегося со звуковой скоростью, превращается при сверхзвуковой скорости в конус, в вершине которого находится тело. Угол при вершине конуса называют углом Маха. Он тем острее, чем больше скорость тела превышает скорость звука.

Намного раньше аэродинамиков с подобным явлением встретились артиллеристы: ведь им постоянно приходится иметь дело со сверхзвуковыми скоростями. Изучая поведение снарядов, они обнаружили много интересных явлений и закономерностей. Некоторые эксперименты, проводившиеся артиллеристами, относятся к концу XVIII века.

В 1868 году эксперименты по определению сопротивления воздуха при разных скоростях полета снаряда производил знаменитый русский артиллерист, заслуженный профессор Михайловской артиллерийской академии Николай Владимирович Маиевский.

С помощью остроумных приспособлений он определял скорость на разных расстояниях от орудия. Зная уменьшение скорости на различных участках траектории, он вычислил сопротивление движению снаряда. Обрабатывая результаты, Маиевский обнаружил, что при скорости около 1 200 километров в час коэфициент сопротивления резко возрастает, а затем постепенно уменьшается.

Маиевский математически обработал результаты опытов и создал специальную методику исследования полета снаряда. В 1882 году Маиевский вместе с Забудским после многочисленных опытов определил закон изменения сопротивления современных снарядов. Появилась прочная экспериментальная база учения о сопротивлении, испытываемом снарядами.

Однако полного представления о картине обтекания снаряда у артиллеристов не было. Воздушного барьера они увидеть не могли. Его увидел летчик.

Летчик летит вместе с самолетом и, достигнув скорости снаряда, может увидеть то, что недоступно наблюдению артиллеристов.

Впрочем, уже на очень ранних стадиях развития авиации аэродинамики начали исследовать законы движения тел в специальных аэродинамических трубах. Эти трубы были использованы и артиллеристами.

Артиллеристы производили ряд фотоснимков обтекания пули. Снимки показали ярко выраженную коническую баллистическую волну, расходящуюся от головной части пули.

Вслед за артиллеристами исследованием движений со сверхзвуковой скоростью занялись и аэродинамики.

В 1933 году профессор Прандтль для исследования больших скоростей построил специальную аэродинамическую трубу. Она была проста, но необычна на вид. Конец трубы, диаметр которой был всего около 6 сантиметров, упирался в бак, из которого выкачивался воздух. При открытии крана атмосферный воздух с огромной скоростью врывался через трубу в резервуар. В образующемся воздушном потоке профессор установил модель для испытания. Конечно, ни о каких измерениях в такой маленькой трубе не могло быть и речи, тем более, что она работала всего 10 секунд. Но все же сквозь стеклянное окно можно было наблюдать характер обтекания тела.

При испытании модели крыла в потоке, скорость которого в два раза превышала скорость звука, были обнаружены скачки уплотнения, расходящиеся под острым углом от носика крыла, подобно волне на поверхности воды, рассекаемой носом корабля.

Авиационные работники пошли дальше артиллеристов.

Для того чтобы самолету лететь с большой скоростью, необходимо вначале достичь ее, а после полета уменьшить и сделать посадку. Следовательно, для авиации необходимо знать характер обтекания тела одного и того же профиля на всех режимах полета — от малых скоростей до больших.

В дальнейшем были построены аэродинамические трубы больших скоростей, в которых исследовали, как изменяется характер обтекания профиля, если продувку производить при разных скоростях воздушного потока.

В разработке теории аэродинамики больших скоростей огромное значение имеют труды советских ученых. Широкую известность получили работы: академика С. А. Христиановича, членов-корреспондентов Академии наук А. И. Некрасова и М. В. Келдыша, посвященные теоретическому исследованию проблем новой аэродинамики.

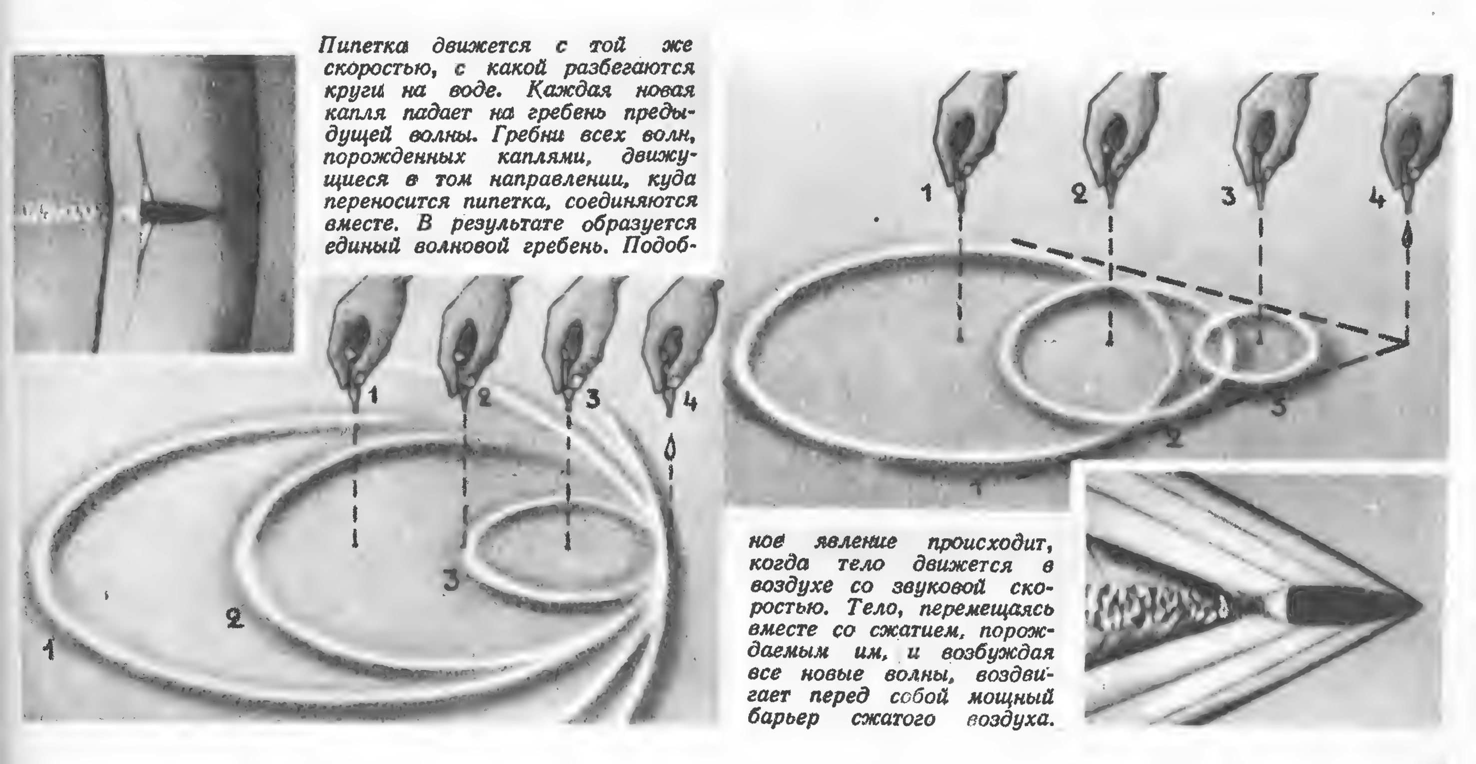
В этом году за экспериментальные исследования по аэродинамике больших скоростей удостоены Сталинской премии научные сотрудники ЦАГИ — академик С. А. Христианович, В. Г. Гальперин, И. П. Горский, А. П. Ковалев. Научным сотрудникам ЦАГИ П. П. Красильщикову и Г. П. Свищеву присуждена Сталинская премия за создание новых крыловых профилей скоростных самолетов.

Опыты полностью подтвердили прогнозы теоретиков и дали, кроме того, очень важные результаты. Аэродинамики проследили, как при достижении скорости в 1 200 километров в час у носика профиля образовывается волна сжатого воздуха и как затем, при дальнейшем увеличении скорости, эта волна как бы переламывается и расходится от носика под острым углом.

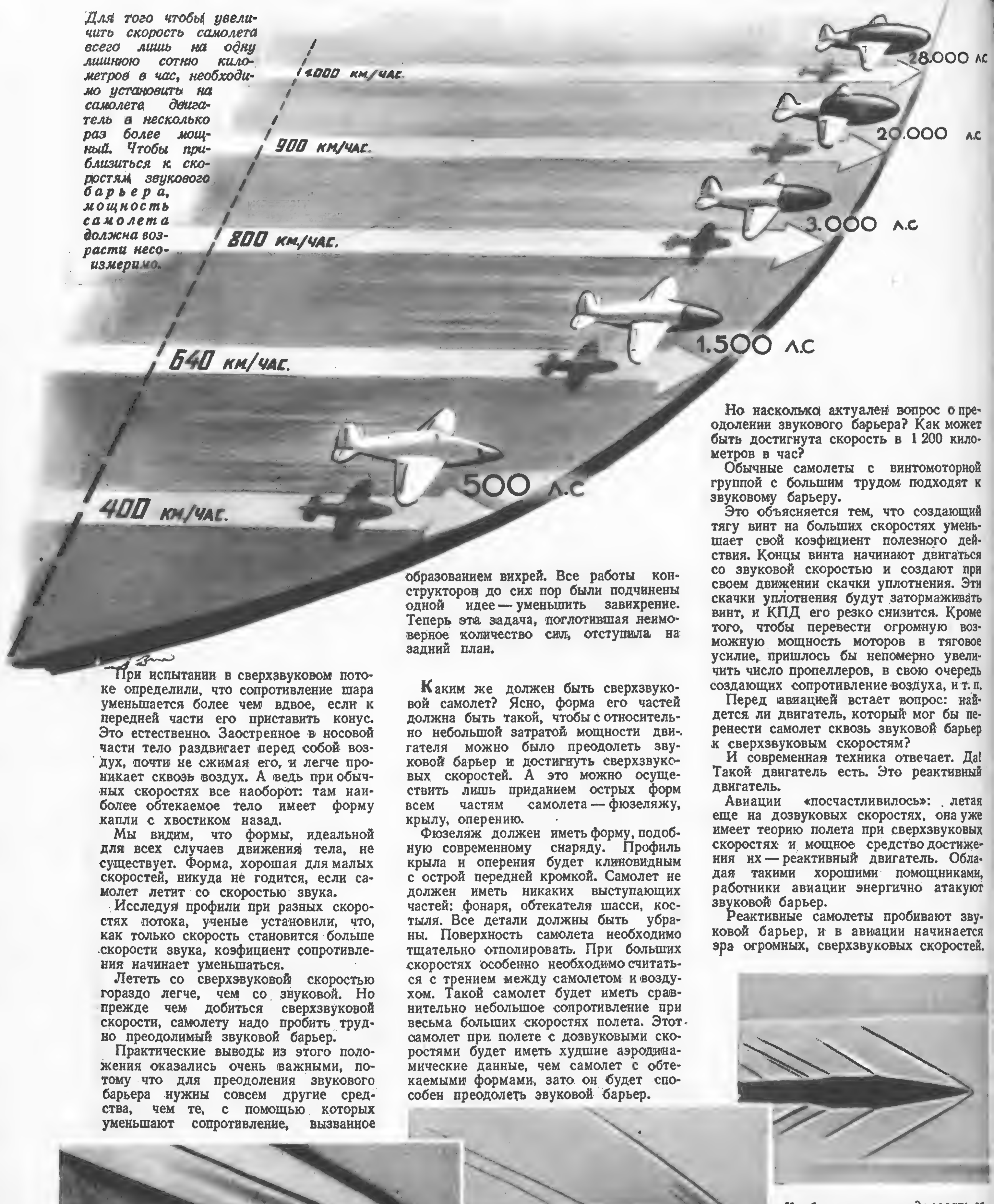
Эксперименты доказали, что именно скачок уплотнения создает основное сопротивление движению тела при полете в звуковой и сверхзвуковой области.

Чем тупее снаряд или фюзеляж самолета, тем больше скачок уплотнения. Обычный обтекаемый профиль с толстым носиком при малой скорости дает небольшой коэфициент сопротивления. При звуковой же скорости коэфициент сопротивления его резко возрастает. По сравнению со скачком уплотнения обтекаемость играет небольшую роль. Клиновидный же предмет с острым носиком при большой скорости имеет меньший коэфициент сопротивления.

Пипетка движется быстрее, чем гребень волны. Капля падает впереди гребня, порожденного предыдущей каплей. На воде возникает серия кругов, из которых каждый последующий меньше, чем предыдущий. Гребни всех кругов образуют на воде волну, расходящуюся под острым углом, подобную волне, разбегающейся от носа корабля. Если снаряд движется со сверхзвуковой скоростью, то каждая новая звуковая волна возникает в том месте, до которого еще не дошли волны, порожденные ранее. Сзади тела остается вереница сферических волн, которые образуют коническую баллистическую волну.



Пипетка движется с той же скоростью, с какой разбегаются круги на воде. Каждая новая капля падает на гребень предыдущей волны. Гребни всех волн, порожденных каплями, движущиеся в том направлении, куда переносится пипетка, соединяются вместе. В результате образуется единый волновой гребень. Подобное явление происходит, когда тело движется в воздухе со звуковой скоростью. Тело, перемещаясь вместе со сжатием, порождаемым им, и возбуждая все новые волны, воздвигает перед собой мощный барьер сжатого воздуха.



Для того чтобы увеличить скорость самолета всего лишь на одну лишнюю сотню километров в час, необходимо установить на самолете двигатель в несколько раз более мощный. Чтобы приблизиться к скоростям звукового барьера, мощность самолета должна возрасти несоизмеримо.

При испытании в сверхзвуковом потоке определили, что сопротивление шара уменьшается более чем вдвое, если к передней части его приставить конус. Это естественно. Заостренное в носовой части тело раздвигает перед собой воздух, почти не сжимая его, и легче проникает сквозь воздух. А ведь при обычных скоростях все наоборот: там наиболее обтекаемое тело имеет форму капли с хвостиком назад.

Мы видим, что формы, идеальной для всех случаев движения тела, не существует. Форма, хорошая для малых скоростей, никуда не годится, если самолет летит со скоростью звука.

Исследуя профили при разных скоростях потока, ученые установили, что, как только скорость становится больше скорости звука, коэфициент сопротивления начинает уменьшаться.

Лететь со сверхзвуковой скоростью гораздо легче, чем со звуковой. Но прежде чем добиться сверхзвуковой скорости, самолету надо пробить трудно преодолимый звуковой барьер.

Практические выводы из этого положения оказались очень важными, потому что для преодоления звукового барьера нужны совсем другие средства, чем те, с помощью которых уменьшают сопротивление, вызванное образованием вихрей. Все работы конструкторов до сих пор были подчинены одной идее — уменьшить завихрение. Теперь эта задача, поглотившая неимоверное количество сил, отступила на задний план.

Каким же должен быть сверхзвуковой самолет? Ясно, форма его частей должна быть такой, чтобы с относительно небольшой затратой мощности двигателя можно было преодолеть звуковой барьер и достигнуть сверхзвуковых скоростей. А это можно осуществить лишь приданием острых форм всем частям самолета — фюзеляжу, крылу, оперению.

Фюзеляж должен иметь форму, подобную современному снаряду. Профиль крыла и оперения будет клиновидным с острой передней кромкой. Самолет не должен иметь никаких выступающих частей: фонаря, обтекателя шасси, костыля. Все детали должны быть убраны. Поверхность самолета необходимо тщательно отполировать. При больших скоростях особенно необходимо считаться с трением между самолетом и воздухом. Такой самолет будет иметь сравнительно небольшое сопротивление при весьма больших скоростях полета. Этот самолет при полете с дозвуковыми скоростями будет иметь худшие аэродинамические данные, чем самолет с обтекаемыми формами, зато он будет способен преодолеть звуковой барьер.

Но насколько актуален вопрос о преодолении звукового барьера? Как может быть достигнута скорость в 1 200 километров в час?

Обычные самолеты с винтомоторной группой с большим трудом подходят к звуковому барьеру.

Это объясняется тем, что создающий тягу винт на больших скоростях уменьшает свой коэфициент полезного действия. Концы винта начинают двигаться со звуковой скоростью и создают при своем движении скачки уплотнения. Эти скачки уплотнения будут затормаживать винт, и КПД его резко снизится. Кроме того, чтобы перевести огромную возможную мощность моторов в тяговое усилие, пришлось бы непомерно увеличить число пропеллеров, в свою очередь создающих сопротивление воздуха, и т. п.

Перед авиацией встает вопрос: найдется ли двигатель, который мог бы перенести самолет сквозь звуковой барьер к сверхзвуковым скоростям?

И современная техника отвечает. Да! Такой двигатель есть. Это реактивный двигатель.

Авиации «посчастливилось»: летая еще на дозвуковых скоростях, она уже имеет теорию полета при сверхзвуковых скоростях и мощное средство достижения их — реактивный двигатель. Обладая такими хорошими помощниками, работники авиации энергично атакуют звуковой барьер.

Реактивные самолеты пробивают звуковой барьер, и в авиации начинается эра огромных, сверхзвуковых скоростей.

Чтобы легче преодолевать сопротивление воздуха, тело, движущееся со сверхзвуковой скоростью, должно иметь острую головную часть. Тупое тело вызывает более мощное сжатие воздуха, чем острое. Конус баллистической волны, образующейся при движении тела, тем острее, чем острее тело.



РД в авиации

Проф. В. ЗУЕВ, инж. В. ГОРБУНОВ и инж. З. ВАСИН

Рис. С. ВЕЦРУМБ и Л. СМЕХОВА

Двигатель без движущихся частей

Несколько тысячелетий тому назад человек изобрел первое колесо для повозки. В природе колеса не существовало. На примитивных санях-волокушах перевозили первобытные люди тяжести, пока не додумался кто-то подложить под волокушу круглое бревно. Получились катки. Но постоянно подменять их по мере передвижения груза было неудобно. Каток закрепили, — получилось колесо. В тысячах разнообразных форм сквозь тысячелетия докатилось оно до нас.

С давних пор передвижение по земле в сознании нашем прочно связалось с вращающимся колесом.

Вращение — основа современной техники.

И когда мы говорим о двигателе, будь то паровой, электрический, внутреннего сгорания, мы знаем, что он проявляет свою работу в виде вращения.

Мотор вращает колеса автомашины и электровоза, мотор вращает винт самолета и корабля, сообщая им поступательное движение.

Однако современная техника, основываясь на трудах русских изобретателей, выдвинула и освоила новый двигатель — реактивный. Он сообщает поступательное движение самолету, не имея движущихся частей.

Парадоксально, но факт! Простейший реактивный двигатель создает тягу, отталкиваясь от реактивных газов, которые в нем самом образуются. Ему не нужны ни колеса, ни винты, ни какие-либо другие механические посредники техники.

Человечество стоит перед совсем новым двигателем и, как некогда взирало на первую паровую машину, с удивлением и надеждой смотрит теперь на непривычное продолговатое тело реактивного мотора.

Начинается эра использования новых двигателей, обеспечивающих развитию техники широчайшие перспективы.

Винт или реакция

Уровень развития авиации определяется скоростью самолета. Современные самолеты достигли скоростей полета порядка 600—800 километров в час.

Дальнейший рост скорости возможен путем повышения мощностей современных поршневых двигателей.

Сейчас уже созданы самолетные двигатели мощностью свыше 3 000 лошадиных сил.

В ближайшие годы, как полагают специалисты, может быть сконструирован авиационный мотор мощностью до 8 000 лошадиных сил с числом цилиндров тридцать шесть-сорок при весе около 5 тонн.

Однако по весу и по габаритам этот двигатель не удастся использовать для сверхзвуковой авиации.

Но возможно ведь сделать газовую турбину большой мощности, которая будет значительно легче и конструктивно проще любого многопоршневого мотора? Тем более, что в настоящее время уже наметилась тенденция вытеснения поршневых моторов различными установками с газовой турбиной.

Это так...

Но, увы, здесь мы упираемся в другой фактор, который заставит нас также отказаться от применения турбины для достижения сверхзвуковых скоростей.

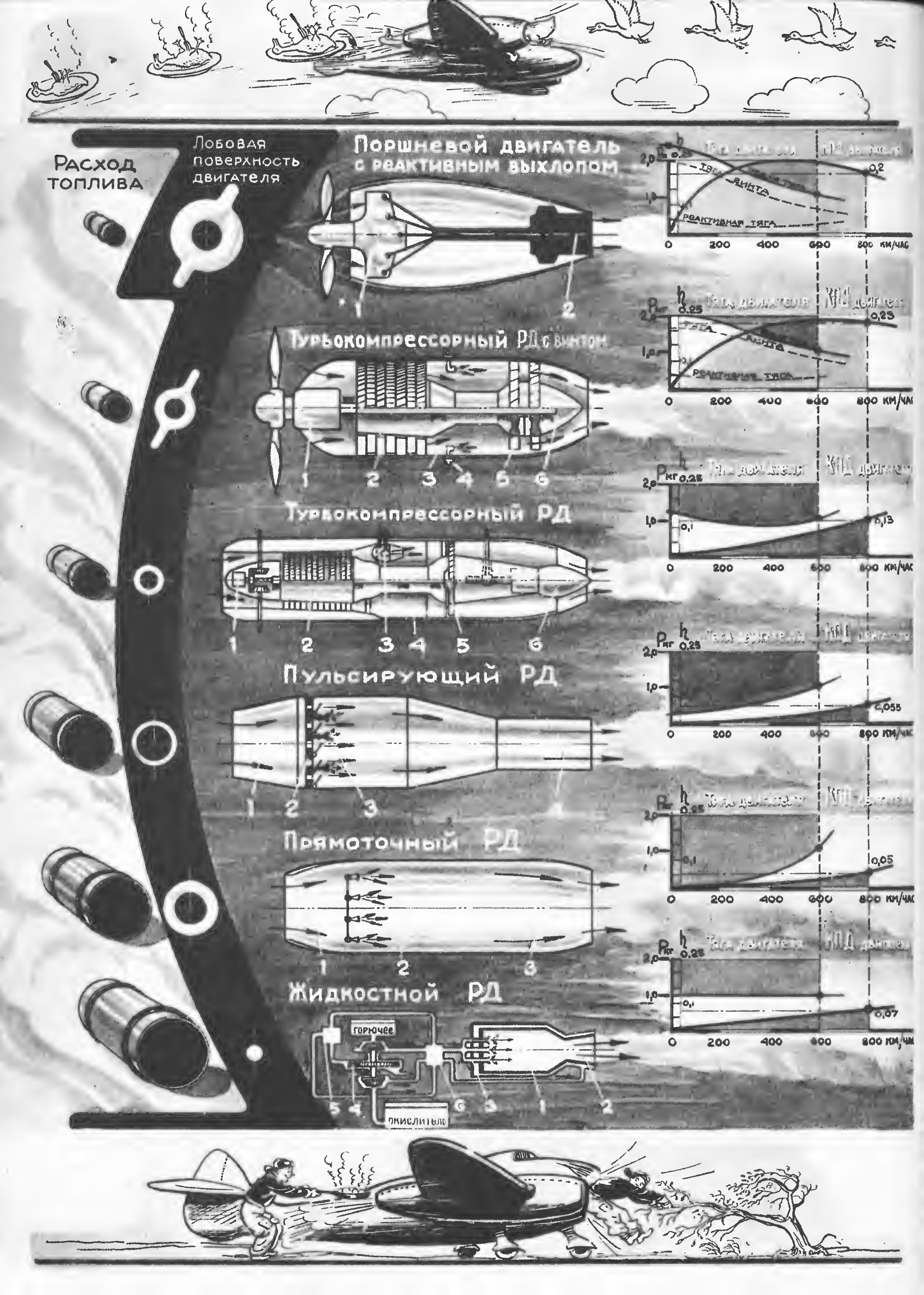
Дело в том, что мощность двигателя самолета передается винту, создающему самолету тягу. На скоростях полета порядка 700—800 километров в час винт работает прекрасно, но с дальнейшим увеличением скорости тяга его резко уменьшается, и уже на подступах к звуковым скоростям винт явно показывает свою несостоятельность.

Какую бы мощность мы ни подводили теперь к нему, он все равно не потянет самолет быстрее. Воздух подходит к лопастям винта со сверхзвуковыми скоростями. Характер обтекания их воздухом резко изменится. Винт перестает тянуть.

Вот почему ни мощный поршневой мотор и винт, ни газовая турбина и винт не могут разрешить проблему полета на больших скоростях и высотах.

Эту проблему решает реактивный двигатель малых габаритов, малого веса, весьма большой мощности, двигатель, могущий обеспечить полет даже в заатмосферных высотах.

Реакция при выстреле — типичный пример реактивного движения. Пороховые газы, вырываясь из ствола, отталкивают пушку в обратную сторону. Если бы выстрелы продолжать непрерывно, пушка так все время и катилась бы назад.


Расход топлива
Лобовая поверхность двигателя
Поршневой двигатель с реактивным выхлопом
Турбокомпрессорный РД с винтом
Турбокомпрессорный РД
Пульсирующий РД
Прямоточный РД
Жидкостной РД
горючее
окислитель
Реактивная тяга
200
400
600
800 км/час

Что же дает реакция?

Итак, реактивный двигатель... Какие преимущества сулит он нам?

Основное преимущество в технике — простота. Тот, кто увидит современный мощный авиамотор в разрезе, будет потрясен сложностью машины. Какое обилие механизмов, колес, поршней, кулачков упрятано в двигатель! Все эти детали машины надо смазать, охладить от перегрева. Поэтому на механические детали вновь нарастает еще целый ряд необходимых вспомогательных деталей.

Реактивный двигатель крайне прост по принципу и по конструкции. Современный реактивный двигатель самолета имеет лишь один вал для передачи вращения от турбины к компрессору, а жидкостные двигатели и прямоточные вообще не имеют вращающихся частей.

Имея ту же мощность, реактивный двигатель в три-четыре раза легче поршневого, кроме того, он компактен. Габариты его позволяют придать самолету еще более «зализанные» формы, а в этом залог дальнейшего увеличения скорости.

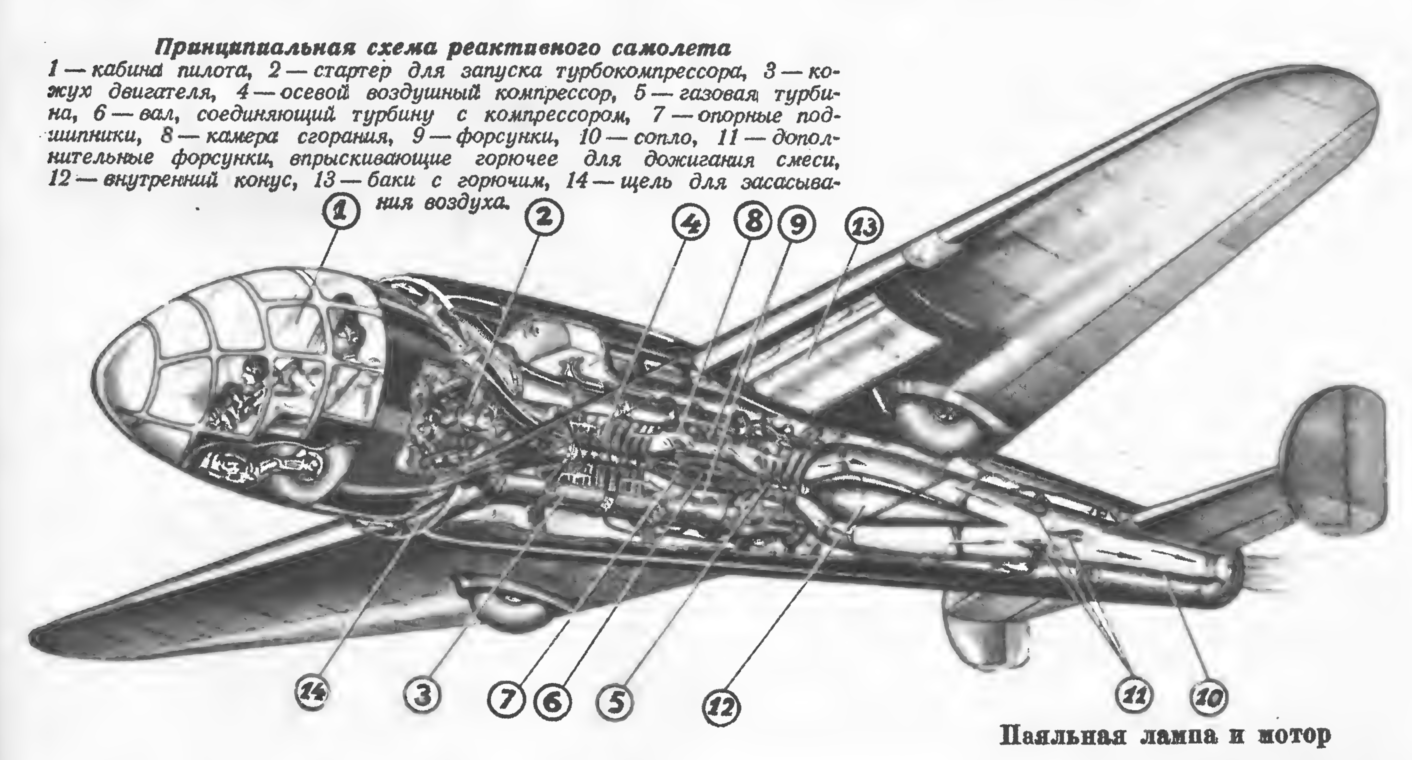
Наконец полная независимость работы некоторых типов реактивных двигателей от окружающей среды выводит авиацию на широкую дорогу стратосферных полетов. Это путь грядущего, где скорости могут возрастать безгранично, так как сопротивление движению на больших высотах отсутствует.

По управлению своему, по обслуживанию новый тип двигателей также проще обычных авиационных моторов.

Правда, внедрение реактивных двигателей в авиацию сопряжено с большими технологическими трудностями: нужны металлы, не теряющие своей прочности при температурах свыше 1 000 градусов; требуются новые сорта горючего и т. п.

Принципиальная схема реактивного самолета

1 — кабина пилота, 2 — стартер для запуска турбокомпрессора, 3 — кожух двигателя, 4 — осевой воздушный компрессор, 5 — газовая турбина, 6 — вал, соединяющий турбину с компрессором, 7 — опорные подшипники, 8 — камера сгорания, 9 — форсунки, 10 — сопло, 11 — дополнительные форсунки, впрыскивающие горючее для дожигания смеси, 12 — внутренний конус, 13 — баки с горючим, 14 — щель для засасывания воздуха.



На рисунке на стр. 14 изображены основные типы существующих реактивных двигателей. Ниже мы даем пояснение и краткую характеристику их:

Поршневой двигатель с реактивным выхлопом: *1 — поршневой авиамотор, 2 — реактивное сопло. Выхлопные газы поршневого двигателя, вырываясь из реактивного сопла, создают самолету дополнительную тягу.*

Турбокомпрессорный реактивный двигатель с винтом: *1 — редуктор для уменьшения числа оборотов, передаваемых с турбины на винт, 2 — многоступенчатый компрессор, 3 — камера сгорания, 4 — форсунка для подачи горючего, 5 — лопасть газовой турбины, сидящей на одном валу с компрессором, 6 — конус сопла. Реактивные газы, образующиеся от сгорания топлива, проходят через лопасти газовой турбины и приводят в движение компрессор и винт. Двигатель создает тягу винтом и реактивными газами. Реактивная тяга возрастает со скоростью самолета и компенсирует уменьшение тяги винта.*

Турбокомпрессорный реактивный двигатель: *1 — пусковой агрегат, 2 — компрессор, 3 — топливная форсунка, 4—камера сгорания, 5—турбина, 6—регулируемый конус сопла. Это наиболее экономичный из всех реактивных двигателей. Он создает усилие, достаточное для старта самолета. На существующих скоростях конкурирует с винтомоторными самолетами, а на больших скоростях показывает явное превосходство. Тяга двигателя регулируется подачей горючего и изменением сечения сопла при перемещении внутреннего конуса.*

Пульсирующий реактивный двигатель: *1 — диффузор, 2 — клапанная решетка, 3 — камера сгорания с форсунками, 4 — сопло. В момент вспышки горючего клапаны решетки закрываются. Пульсирующий двигатель создает достаточную для полета на малых скоростях тягу и более экономичен, чем прямоточный двигатель.*

Прямоточный реактивный двигатель: *1 — диффузор, 2 — камера сгорания с форсунками. 3 — сопло. Двигатель наиболее прост по своей конструкции, однако он начинает развивать тягу только на значительных скоростях и совершенно не обеспечивает старта самолета. Кроме того, тяговое усилие двигателя сильно уменьшается с высотой полета.*

Жидкостный реактивный двигатель: *1—камера сгорания, 2 — сопло, 3 — головка камеры сгорания, 4 — турбина насосов горючего и окислителя, 5 — паро-газогенератор для образования рабочей смеси турбины, 6 — пускорегулирующий агрегат. Реактивные газы образуются за счет соединения подаваемых в камеру сгорания горючего и окислителя. Для преодоления большого внутреннего давления в камере сгорания необходимы специальные насосы, работающие от вспомогательной турбинки. Рабочая смесь подогревается за счет высокой температуры камеры сгорания. Тяга двигателя не зависит ни от скорости, ни от высоты полета. Двигатель имеет весьма большой расход горючего.*

Паяльная лампа и мотор

Мы неоднократно останавливались на страницах нашего журнала на принципах реактивного движения. Для получения реактивной тяги необходимо истечение из двигателя газов. Тяга двигателя будет тем больше, чем больше масса газов, выходящих из двигателя, и чем больше скорость их истечения.

Как же заставить выходить из двигателя постоянный поток газов?

Каждый из нас видел обыкновенную паяльную лампу. В горелку лампы из тоненького отверстия форсунки поступают бензиновые пары. Они смешиваются с воздухом и сгорают. Голубой язык пламени с ревом вырывается из горелки, далеко вытягиваясь вперед. Кажется, что вся лампа содрогается от бушевания раскаленного потока газов.

Паяльная лампа — вот что напоминает современный реактивный двигатель. Поток значительной массы газов, вырывающихся с большой скоростью, может быть получен за счет сгорания большой массы топлива. Сгорание достигается соединением горючего с активным окислителем. Примером такого топлива служит всем известный порох. В порохе обычной ракеты горючее непосредственно смешано с окислителем, образуя энергично сгорающее топливо, дающее мощную струю пороховых газов.

Порох в реактивной авиации применять невыгодно, он сгорает слишком быстро, а автоматическую подачу его в камеру сгорания осуществить трудно.

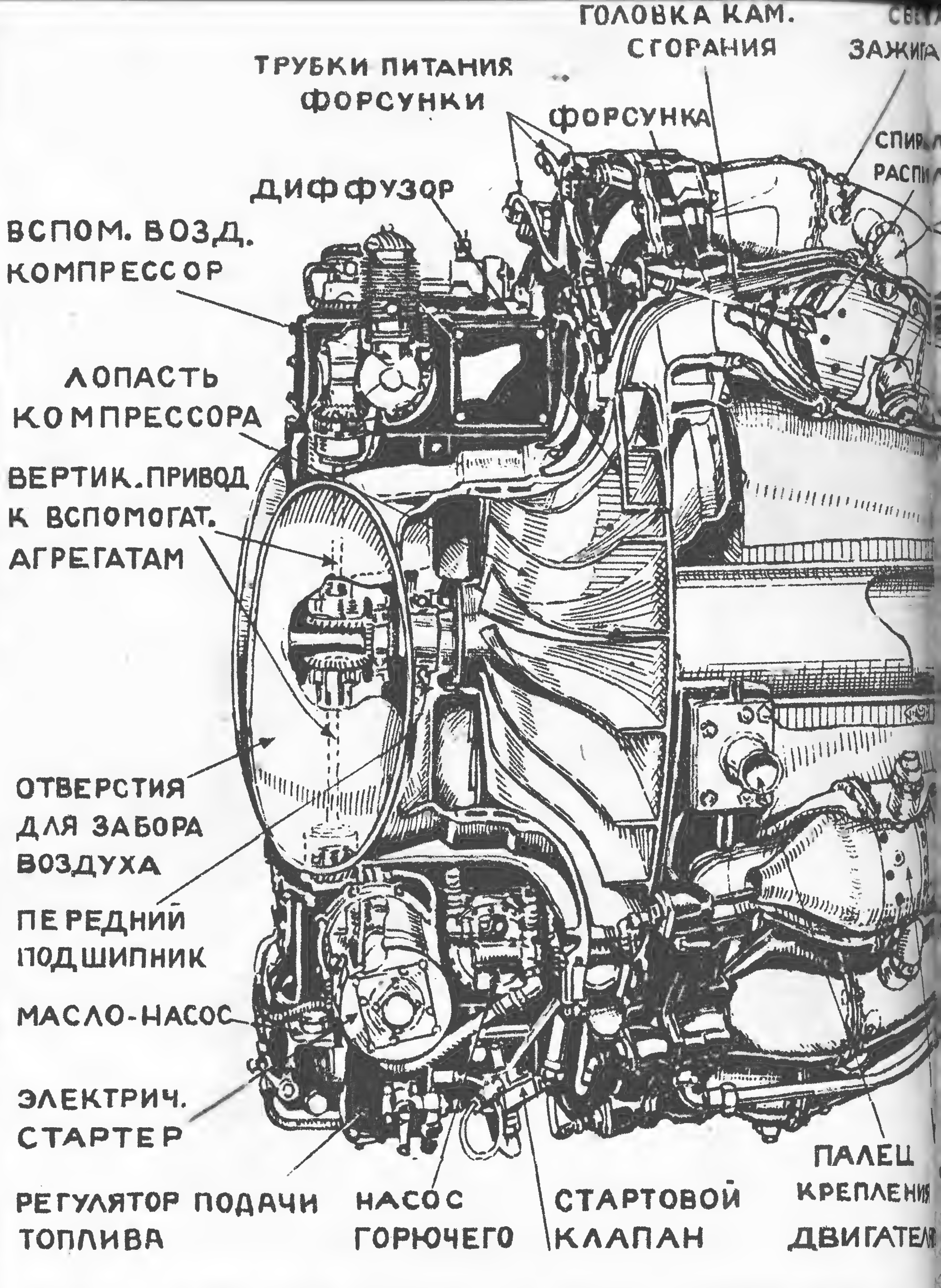
Пороховые ракеты возможно применять в авиации только как стартовое устройство для кратковременного увеличения тяги тяжело нагруженного самолета при отрыве его от земли. Зато выгодность применения их в реактивной артиллерии бесспорна.

При современном состоянии техники наиболее употребительным горючим являются жидкие продукты перегонки каменного угля, нефти и т. д., имеющие высокую теплотворную способность. Это керосин, бензин, газойль, бензол, спирт и др. Чем выше их теплотворная способность, тем больше скорость истечения образующихся газов, а отсюда — сильнее тяга двигателя.

Окислителем может служить кислород в химических соединениях, богатых кислородом, — как-то: азотная кислота, перекись водорода, так и в чистом виде — жидкий кислород или, наконец, кислород из воздуха. Имея горючее и окислитель, теперь нам нужно только заставить их вступить в химическое соединение — заставить гореть, и, регулируя процесс горения, мы получим нужную нам для тяги мощную струю газов.

Экономичность двигателя можно характеризовать «удельной тягой», то есть тягой, которую развивает двигатель данного типа при расходе одного килограмма топлива в секунду.

Чем больше удельная тяга, тем более «экономно» расходует топливо двигатель, тем дольше время его работы, а отсюда значительней дальность полета.



Двигатель в полмиллиона лошадиных сил

Жидкостный реактивный двигатель весьма прост по своей конструкции: он состоит из камеры сгорания, в которую вводятся горючее и окислитель, находящиеся в разобщенных баках. По пропорции окислителя в несколько раз больше, чем горючего. Ввиду того, что в камере сгорания развивается давление зачастую до 20 атмосфер, нужны специальные топливные насосы, которые смогли бы преодолеть это давление. В разных конструкциях эта проблема решается по-разному: в некоторых, например, устанавливается специальная газовая турбина с насосом, работающая от отдельного газогенератора.

Поступающее топливо охлаждает камеру сгорания, защищая ее от прогорания, и одновременно само прогревается.

Современный ЖРД дает удельную тягу около 200 килограммов. Это значит, что если в одну секунду будет сгорать один килограмм топлива, двигатель будет создавать толкающее усилие в 200 килограммов.

Ввиду значительного расхода горючего действие его весьма непродолжительно — практически не более 10—15 минут. Наряду с этим ЖРД обладает несравнимым преимуществом перед всеми другими реактивными двигателями: мощность его не ограничена по величине, не зависит от высоты полета, а зависит лишь от того, сколько топлива будет сгорать в данный момент в двигателе.

Так, например, у жидкостного двигателя немецкого реактивного снаряда «Фау-2», который работал немного больше одной минуты на спирте и на жидком кислороде, мощность струи газов была более полумиллиона лошадиных сил. Расходуя свыше 100 килограммов горючего в секунду, двигатель разгонял снаряд до скорости 3 000 километров в час на высоте около 100 километров.

ЖРД нашел применение в авиации. Во время войны жидкостные моторы ставились как стартовые двигатели на нагруженных самолетах, после взлета которых сбрасывались вниз на парашютах.

Истребители-перехватчики с ЖРД, расходуя свыше 5 килограммов горючего в секунду, способны за две с половиной минуты вертикально подняться на высоту 6 000 метров, превышая скорость подъема обычного истребителя в четыре-пять раз.

Наконец ЖРД пока что единственный двигатель внутреннего сгорания, который практически способен работать в безвоздушном пространстве — перед ним раскрываются перспективы будущих космических рейсов.

Только разительный недостаток двигателя — огромный расход топлива — пока еще задерживает широкое использование жидкостного двигателя в авиации.

Надо разогнать воздух в двигателе

Что же делать, чтобы увеличить продолжительность работы реактивного двигателя? Этого можно достигнуть, отказавшись возить с собой один из компонентов топлива — окислитель.

Воздушно-реактивные двигатели (ВРД) сжигают горючее, смешивая его с кислородом из атмосферного воздуха. На существующих скоростях по расходу горючего эти двигатели экономичнее жидкостных примерно в десять раз.

Весьма просто устроен пульсирующий воздушно-реактивный двигатель (ПуВРД). В принципе он представляет собой цилиндрическую трубу. За передним отверстием, называемым диффузором, установлены клапанные решетки и форсунки подачи горючего. Сквозь открытые клапанные решетки воздух попадает в камеру сгорания, в это же мгновенье вспрыскивается горючее. При вспышке смеси происходит закрытие клапанных решеток, отчего давление вспышки получается высоким. Газы вырываются из заднего отверстия двигателя сопла, обеспечивая тягу при любых скоростях самолета.

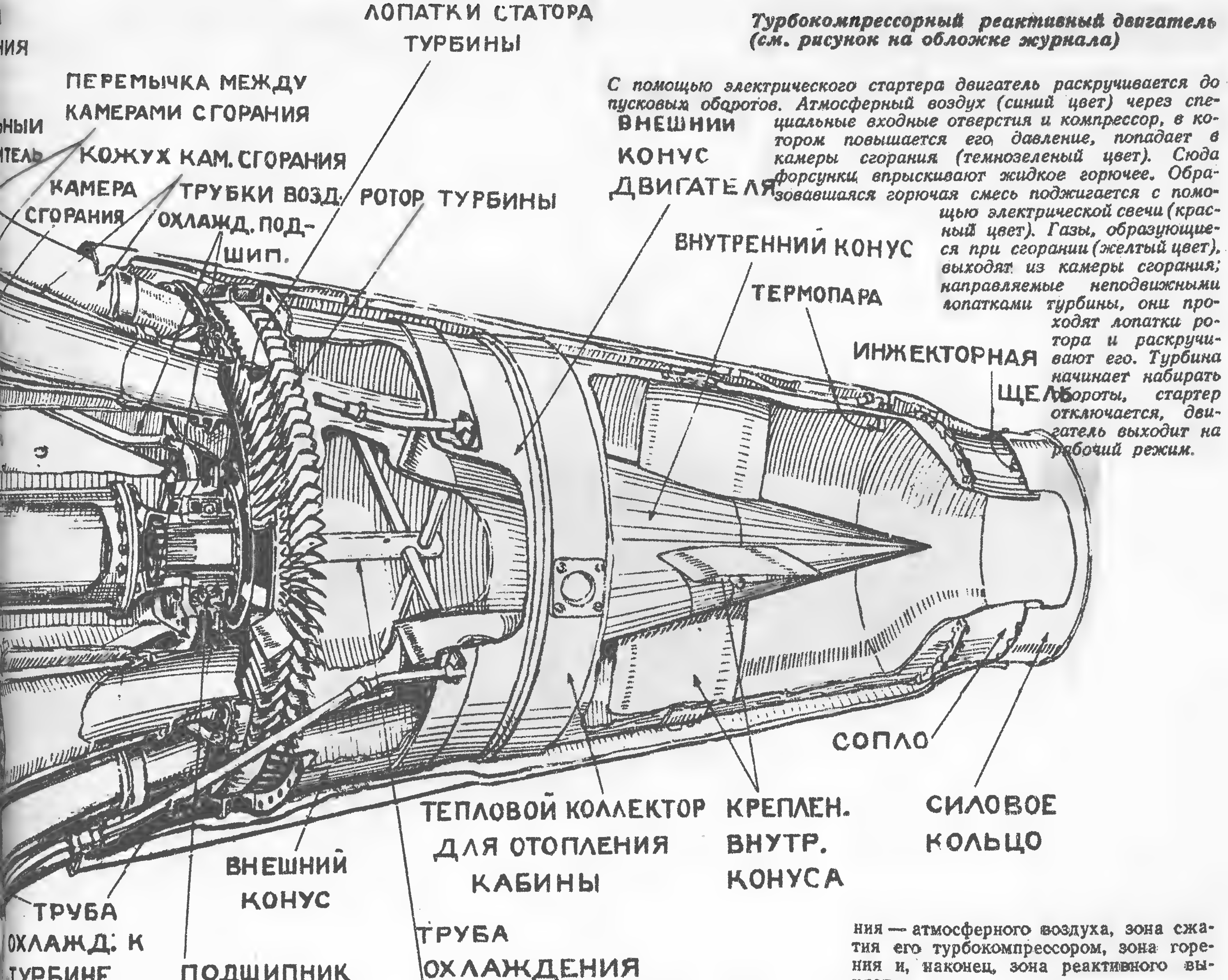
По этому принципу работали, например, немецкие самолеты-снаряды «Фау-1», которые лондонцы прозвали «жужжащими клопами» за резкий звук, производимый в полете.

Но оказывается, возможно построить ВРД и безо всяких клапанных решеток. Наиболее простой пример это — прямоточный воздушно-реактивный двигатель (ПВРД). Он также имеет цилиндрический корпус, диффузор и сопло.

Тяга в ПВРД получается, также как в ЖРД, за счет давления газа на поверхность двигателя.

Диаметр струи газа, выходящего из двигателя, больше диаметра струи входящего воздуха. Этот двигатель в какой-то степени напоминает обычную реактивную камеру с отверстием для подачи окислителя (воздуха) против сопла.

Смесь горючего с воздухом воспламеняется запальной свечой; продукты сгорания через сопло выходят в атмосферу. Тяговое усилие двигателя чис-



Турбокомпрессорный реактивный двигатель (см. рисунок на обложке журнала)

С помощью электрического стартера двигатель раскручивается до пусковых оборотов. Атмосферный воздух (синий цвет) через специальные входные отверстия и компрессор, в котором повышается его давление, попадает в камеры сгорания (темнозеленый цвет). Сюда форсунки впрыскивают жидкое горючее. Образовавшаяся горючая смесь поджигается с помощью электрической свечи (красный цвет). Газы, образующиеся при сгорании (желтый цвет), выходят из камеры сгорания; направляемые неподвижными лопатками турбины, они проходят лопатки ротора и раскручивают его. Турбина начинает набирать обороты, стартер отключается, двигатель выходит на рабочий режим.

ленно равно разности между количеством движения газов, выходящих из сопла, и воздуха, входящего в диффузор. Масса газов, образующихся от сжигания горючего, не превышает 6 процентов массы проходящего воздуха. Грубо можно сказать, что тяга получается за счет разности скоростей воздуха на входе и выходе из двигателя. Двигатель создает тягу за счет увеличения скорости проходящего через него воздуха. Топливо сжигают для того, чтобы, используя повышение температуры, можно было разогнать проходящий через двигатель воздух до скорости (на выходе из двигателя), превышающей скорость полета.

Величина тяги зависит не только от скорости прогоняемого через двигатель воздуха, но и от количества его. Поэтому тяга ПВРД резко снижается при увеличении высоты полета по мере разрежения воздуха. Практические испытания подтверждают, что удельная тяга ПВРД растет пропорционально скорости встречного воздуха, и двигатель этот выгоден только на звуковых и сверхзвуковых скоростях.

Наряду с преимуществом чрезвычайно простой конструкции прямоточный воздушно-реактивный двигатель имеет существеннейшие недостатки, ограничивающие его применение. Самолет с этим двигателем не может сам стартовать, так как неподвижный двигатель не продувается воздухом. На малых скоростях двигатель даст незначительную тягу при относительно большом расходе горючего.

Четыре такта, распределенные в пространстве

Наиболее совершенным типом ВРД и является так называемый турбокомпрессорный реактивный двигатель (ТКВРД). Принцип его работы заключается в следующем: за камерой сгорания устанавливается газовая турбина, сидящая на общем валу с воздушным компрессором, который установлен перед камерой сгорания.

Поток газов, вращая турбину, приводит в действие компрессор, за счет работы которого можно относительно повысить давление в камере сгорания. Проходя через турбину, воздух теряет часть своего давления и выходит из сопла с большой скоростью. Благодаря подогреву воздуха падение давления на турбине значительно меньше того увеличения давления, которое дает компрессор, поэтому давление за турбиной больше давления в камере сгорания прямоточного двигателя. А мы знаем, что чем больше давление, тем эффективнее двигатель. Очевидно, что ТКВРД может развить достаточную тягу на старте и на малых скоростях полета.

В ТКВРД можно проследить следующие зоны: зона всасывания — нагнетания — атмосферного воздуха, зона сжатия его турбокомпрессором, зона горения и, наконец, зона реактивного выхлопа.

Проведем параллель между ТКВРД и обычным четырехтактным двигателем внутреннего сгорания (см. рис. на задней обложке журнала). В цилиндре поршневого двигателя периодически повторяются такты всасывания, сжатия, горения и выхлопа. В ТКВРД подобие этих процессов одновременно и непрерывно происходит в отдельных зонах. Таким образом, если четыре такта растянуть в поршневом двигателе во времени, в ТКВРД они как бы растянуты в пространстве по зонам. Правда, роль этих процессов отличается от их роли в поршневом двигателе (например — выхлоп).

ТКВРД, как заметит внимательный читатель, представляет собой довольно сложную машину, так как имеет ряд вспомогательных агрегатов, обеспечивающих подачу топлива, смазки, регулирования и пр.

Некоторая сложность двигателя окупается его совершенными качествами: двигатель развивает достаточную тягу на старте, удельная тяга его высока на всех скоростях. Оставаясь почти постоянной до скорости 1 000—1 200 километров в час, тяга затем увеличивается. Такой характер объясняется влиянием скорости полета.

При сжигании одного килограмма топлива в секунду ТКВРД дает тягу свыше двух тонн.

Повысить тягу ТКВРД можно, дожигая топливо в камере за турбиной. Здесь устанавливают еще одно кольцо дополнительных форсунок, впрыскивающих горючее в поток газов, уже прошедших турбину.

Управление режимом работы ТКВРД производится изменением подачи горючего, а в некоторых системах и изменением площади выходного сечения сопла путем передвижения в нем конуса.

Турбина делает от 8 до 16 тысяч оборотов в минуту, температура на ее лопатках достигает 1 000—1 200 градусов, подшипники турбокомпрессора нуждаются в специальном охлаждении.

Все это ставит большие трудности перед технологами и конструкторами, но зато достоинства двигателя говорят за себя. В настоящее время ТКВРД получил в авиации наибольшее распространение.

Мы имеем возможность рассмотреть данные лишь некоторых заграничных турбокомпрессорных двигателей.

Двигатель «Дервент» имеет диаметр 110 сантиметров, при скорости свыше 800 километров в час он развивает тягу в 1 800 килограммов.

Двигатель «Нэнэ» весит 680 килограммов. При скорости полета 830 километров в час тяга его равна 2 260 килограммам, что соответствует развиваемой мощности в 7 000 лошадиных сил.

В настоящее время существуют системы двигателя, сочетающего в себе достоинства винта и реакции.

Это турбокомпрессорный реактивный двигатель, который через специальный редуктор приводит во вращение обычный воздушный винт.

На малых скоростях полета тяга осуществляется за счет винта, а на больших скоростях уменьшение тяги винта компенсируется усиленной тягой реактивного двигателя.

Самолет без винта

Перед нами самолет без винта. Внешне он даже несколько напоминает планер: гладкий фюзеляж, застекленная кабина пилотов, острые кромки крыльев, мотора нет.

Двигатель полностью спрятан в фюзеляж, и только кольцевой вход в диффузор реактивного двигателя несколько нарушает стремительные очертания машины.

Сквозь щель компрессором засасывается воздух и поступает в камеры сгорания.

Из кабины включается стартовой мотор — он раскручивает мотор до пусковых оборотов, затем подается горючее к форсункам, запальные свечи зажигают смесь. Турбина набирает обороты; стартер можно отключать.

Запас горючего размещен в крыльевых баках самолета и в центральном баке, помещенном в верхней части фюзеляжа, над корпусом двигателя. Выход реактивных газов происходит через сопло, находящееся в конце фюзеляжа. В сопловой части помещен подвижной конус для регулирования тяги.

Это одна из схем одномоторного реактивного самолета. Практически схем существует много.

Известный из печати реактивный самолет «Метеор», поставивший мировой рекорд скорости — 977,6 километра в час, приводится в движение двумя реактивными двигателями «Дервент», размещенными в крыльях наподобие обычных моторов.

Одномоторный реактивный самолет «Вампир» имеет два фюзеляжа с центральным расположением двигателя.

Полет в будущее

Мы кратко рассмотрели основные типы самолетов с реактивными двигателями.

Нельзя думать, что развитие реактивного двигателя исключит применение винтомоторной группы.

Каждый тип двигателей найдет свою область применения. Каковы же эти области?

Винтомоторная группа — самолет обычных скоростей. Турбокомпрессорные РД уже сейчас в скоростной авиации становятся на место поршневых авиамоторов и будут пригодны до скоростей, в полтора-два раза превышающих скорость звука. Прямоточные ВРД будут эффективно применяться на скоростях, в два-три раза превышающих скорость звука. Жидкостные РД могут обеспечить еще большие скорости и полет в безвоздушном пространстве. Они-то и дадут возможность человеку осуществить космический полет.



ЗАВОЕВАНИЕ ВОЗДУХА

«... Воздухоплавание бывает и будет двух родов: одно в аэростатах, другое в аэродинамах. Первые легче воздуха и всплывают в нем. Вторые тяжелее его и тонут. Так, рыба недвижимая и мертвая, всплывает на воду, а птица тонет в воздухе. Подражать первой уже умеют в размерах, годных для практики. Подражание второй — еще в зародыше, в размерах, не годных в жизни людей, подобных полету бабочки, детской игрушке. Но этот род воздухоплавания обещает наибольшую будущность, дешевизну (в аэростатах дорогие оболочки и газ) и, так сказать, указывается самой природой, потому что птица тяжелее воздуха и есть аэродинам». Так писал в 1876 году Дмитрий Иванович Менделеев, указывая на два пути, которыми пойдет завоевание воздуха. Русские ученые и инженеры самостоятельно, а часто и опережая европейских и американских ученых, разрабатывали все мыслимые типы летательных аппаратов.

В 1878 году капитан Можайский сформулировал один из основных законов аэродинамики: «Чем больше скорость движения, тем бо́льшую тяжесть может нести та же площадь». Необходимую скорость летательному аппарату обеспечит винт, «быстро вращающийся в воздухе; врезываясь в воздух, он находит в нем опору, идет вперед, как бы по твердой нарезке, и выказывает работу, подобную работе винта в воде».

Можайский предполагал установить на своем аппарате паровой двигатель. Проблема двигателя занимала умы ученых. Установив положение, что «если к какой-нибудь массе приложить работу Архимедова винта и когда сила винта будет более тяжести массы, то масса двинется по направлению силы», Ладыгин еще в 1869 году предложил приводить в движение винт электрическим мотором.

Появление двигателей внутреннего сгорания открыло широкие перспективы перед конструкторами летательных аппаратов. Уже в 1895 году Коновалов предлагал построить геликоптеры с бензиновыми моторами:

«Вот пускаю в действие моторы; по мере того как они приближаются к своей нормальной скорости, аэроплан все сильнее и сильнее начинает покачиваться и, наконец, теряет свой вес под влиянием противодействующей силы. Как только аппарат отделился от земли, он станет подыматься по наклонной линии...» Аппарат, согласно проекту Коновалова, должен был иметь два винтовых колеса. Но движение в воздухе может быть обеспечено не только винтом.

В 1881 году Кибальчич писал:

«В своих мыслях о воздухоплавательной машине я прежде всего остановился на вопросе: какая сила должна быть употреблена, чтобы привести в движение такую машину? Паровая машина громоздка сама по себе и требует много угольного нагревания для приведения в действие. Поэтому я думаю, что какие бы приспособления ни были приделаны к паровой машине — вроде крыльев, подъемных винтов и пр., паровая машина не в состоянии поднять самое себя в воздух.

В электродвигателях гораздо большие доли переданной энергии утилизируются в виде работы, но для большого электродвигателя нужна опять-таки паровая машина...

Какая же сила применима к воздухоплаванию? Такой силой, по моему мнению, являются медленно горящие взрывчатые вещества... Представим себе теперь, что мы имеем... цилиндр известных размеров, закрытый герметически со всех сторон и только в нижнем дне своем заключающий отверстия известной величины... При горении (пороха) образуются газы, которые будут давить на всю внутреннюю поверхность металлического цилиндра, но давления на боковую поверхность цилиндра будут взаимно уравновешиваться, и только давление газов на закрытое дно цилиндра не будет уравновешено противоположным давлением... Если цилиндр поставлен закрытым дном кверху, то при известном давлении... цилиндр должен подняться вверх». Таким образом, поиски движущей силы привели Кибальчича к созданию проекта ракетоплана, безвинтового реактивного летательного аппарата.

Теорию ракет детально разработал Циолковский. Он утверждал, что «За эрой аэропланов винтовых должна следовать эра аэропланов реактивных, или аэропланов стратосферы». Больше того, в 1933 году он говорил: «Сорок лет я работал над реактивными двигателями и думал, что прогулка на Марс начнется лишь через много сотен лет. Но сроки меняются. Я верю, что многие из вас будут свидетелями заатмосферного путешествия».

СВЕЧЕНИЕ ЧЕРЕНКОВА

А. ГЕОРГИЕВ

В постановлении о присуждении Сталинских премий за выдающиеся работы в области науки за 1943—1944 годы была отмечена премией первой степени работа С. И. Вавилова, И. Е. Тамма, И. М. Франка и П. А. Черенкова — «Излучение электронов при движении их в веществе со сверхсветовой скоростью». Это открытие нового вида светового излучения электрона было сделано аспирантом П. И. Черенковым в Физическом институте Академии наук СССР под руководством президента Академии наук С. И. Вавилова и было исследовано теоретически физиками И. Е. Таммом и И. М. Франком. Новое физическое явление называется теперь в ученом мире — и у нас и за границей — «Свечением Черенкова». Павел Алексеевич Черенков натолкнулся на это новое явление природы, изучая свечение растворов некоторых веществ под действием гамма-лучей радия. Ядро атома радия обладает замечательным свойством самопроизвольно и непрерывно распадаться, испуская из себя при этом ядра атома гелия (их называют альфа-частицами), электроны—мельчайшие частицы с отрицательным электрическим зарядом — и очень короткие электромагнитные волны — гамма-лучи. Эти гамма-лучи способны заставлять светиться растворы различных веществ.

Черенков наблюдал это явление, помещая препарат радия рядом с раствором. Он заметил по некоторым признакам, что наряду со свечением растворенного вещества имеется еще очень слабое свечение самой жидкости. Это было ничтожное и мало интересное на первый взгляд явление. Известно, что электромагнитные волны (например ультрафиолетовый свет или лучи Рентгена) вызывают подобное слабое свечение даже очень чистых жидкостей вследствие наличия в них ничтожных посторонних примесей. Поэтому было естественно предположить, что это добавочное свечение в опытах Черенкова имеет такое же происхождение.

Но П. А. Черенков решил иначе. Своим чутьем физика-экспериментатора он понял, что дело обстоит здесь вовсе не так просто. Он стал подробнее изучать это еле заметное свечение жидкостей и вскоре убедился, что оно вовсе не похоже на обычное свечение под действием электромагнитных волн, называемое в физике флуоресценцией. Это было какое-то новое, загадочное явление.

Флуоресценцию можно потушить или сильно ослабить, если добавлять к жидкости некоторые посторонние вещества — тушители флуоресценции. В ряде своих опытов Черенков добавлял к жидкостям иодистый калий или азотнокислое серебро — хорошие тушители флуоресценции. Однако свечение от этого не исчезало, его яркость оставалась неизменной.

Можно было еще думать, что свечение в опытах Черенкова объясняется тем, что наряду с гамма-лучами в жидкость проникают от препарата радия еще испускаемые им электроны. Может быть, это они каким-то образом заставляют светиться жидкость?

Это было очень вероятное предположение. В самом деле, электроны, попавшие в жидкость, замедляются на своем пути атомами жидкости, тормозятся ими, то есть теряют часть своей энергии движения. Эта потерянная электронами энергия не может, конечно, бесследно исчезнуть — закон сохранения энергии не позволяет этого. Но зато она может перейти в другой вид энергии — световую энергию: жидкость начнет светиться.

Многими опытами было доказано, что свечение не может быть подобным «тормозным излучением» электронов. «Мы приходим, — писал Черенков в своей работе, — к тому основному выводу, что свечение, наблюдающееся в чистых жидкостях при прохождении через них быстрых электронов, по своим необычным свойствам не может принадлежать ни к одному из ранее известных видов свечения.

Полностью объяснить новое явление удалось физикам И. Е. Тамму и И. М. Франку. Они доказали, что свечение Черенкова действительно вызывается электронами от препарата радия, влетающими в жидкость. Но это свечение происходит не от торможения электронов, а только от того, что электроны летят в жидкости быстрее, чем в ней распространяется свет.

В пустоте скорость света составляет 300 тысяч километров в секунду. Быстрее этого не может происходить никакое движение. Это — закон природы, открытый в начале этого века и подтвержденный бесспорными доказательствами. Электроны, как и другие частицы материи, подчиняются этому запрету. Они не могут лететь со скоростью, большей 300 тысяч километров в секунду.

Но если электронам не угнаться за светом в пустоте, то зато они могут перегнать свет, если будут двигаться в веществе, будут проходить через какую-нибудь жидкость или прозрачное твердое тело. Свет распространяется в веществе медленней, чем в пустоте. В воде, например, его скорость уже не 300 тысяч километров в секунду, а около 225 тысяч километров в секунду. А электроны, вылетающие из ядра атома радия, летят быстрее этого.

Черенков для своих опытов брал самые различные жидкости — воду, серную кислоту, глицерин, парафиновое масло, эфир, бензол, формалин и др. Скорость света во всех этих жидкостях оказывалась меньшей, чем скорость полета электронов, испускаемых радием. Как доказали Тамм и Франк, именно это обстоятельство приводило к тому, что электроны вызывали свечение жидкостей. Его не было бы, если бы радий испускал только одни медленные электроны.

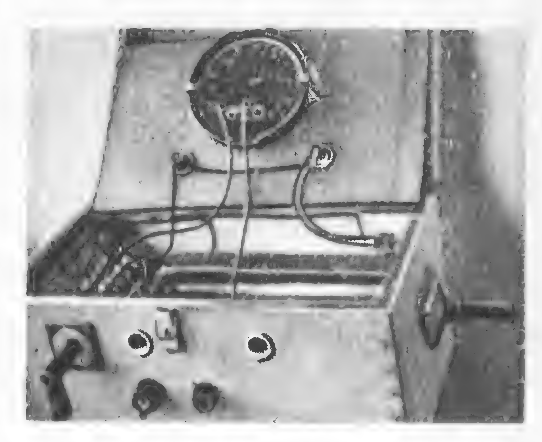
Свечение Черенкова — это результат воздействия электрона на вещество, в котором он движется. В каждой точке своего пути в жидкости электрон возбуждает световую волну — излучение. Физики И. Е. Тамм и И. М. Франк подробно объяснили механизм этого излучения и, пользуясь общими законами физики, вывели для него все основные формулы. Вычисления, которые они сделали по этим формулам, блестяще совпали с цифрами из опытов. Теория была полностью подтверждена экспериментом.

Свечение Черенкова — новая страница физики, вписанная в эту великую науку о природе упорным трудом русских ученых. Она расширяет наши знания о свойствах электрона — важнейшей составной части материи — и о его взаимодействии с веществом. В этом научный интерес и значение выдающейся работы советских физиков.

МАГНИТНЫЙ ТВЕРДОСКОП

Обычно твердость металлических изделий определяют приборами Бринеля, Роквелла и др. На Уралмашзаводе разработан способ определения твердости деталей по их магнитным свойствам. Этот метод позволяет определять твердость по всей поверхности детали, не нарушая ее.

Известно, что магнитные свойства металла зависят от его термической обработки. Чем тверже намагниченный металл, тем труднее его размагнитить. По величине размагничивающей силы можно судить о степени твердости детали. На этом принципе построен магнитный прибор — твердоскоп. Он состоит из катушки, внутрь которой вставляется испытываемая деталь. Током одного направления деталь намагничивается, а затем размагничивается током обратного направления. Величину размагничивающего тока и показывает амперметр твердоскопа. Твердоскоп может быть заранее настроен на определенную величину размагничивающего тока, соответствующего пределу допускаемой твердости для данной детали. В этом случае процесс контроля сводится к переключению тока и наблюдению за вспышкой сигнальных ламп. Вспышка белой лампы означает, что деталь годна. Красная лампа загорается при браке. Контроль одной детали занимает всего 4—5 секунд. Один человек за час работы на магнитном твердоскопе может проверить вдвое больше деталей, чем пять человек, контролирующих те же самые детали на прессе Бринеля. Питание прибора производится от аккумулятора. Смонтирован прибор в деревянном ящике, проверяемая деталь вставляется в отверстие в первой его стенке. Под крышкой располагается панель управления.



Машина Королева

А. СМИРНЯГИНА

Рис. С. ЛОДЫГИНА

Профессия стеклодува вообще очень тяжела. А выделка стеклянных трубок, так называемого дротового стекла, считается особенно тяжелой и искусной работой.

Стеклодув-дротовщик набирает на конец длинной стальной выдувальной трубки расплавленное стекло из печи. Раскатав этот ком на особом чугунном катальнике, он придает стеклу нужную форму: цилиндрическую, овальную, трехгранную, в зависимости от того, какой формы надо получить трубку.

Стеклодув окунает конец выдувальной трубки в расплавленное стекло по нескольку раз, каждый раз раскатывая его. Затем он искусно выдувает в стекле пузырь. Этот пузырь образует отверстие будущей трубки.

Чтобы получить равностенную трубку, пузырь необходимо выдуть в самой середине стеклянного набора. Как только набор готов, мастер разогревает его до вязкости и, выкув из печи, быстро взмахивает трубкой вверх. В этот момент к нему подбегает рабочий-лепщик. Он подхватывает расплавленное стекло железным стержнем с комком горячего стекла на конце. Чтобы правильно прилепить этот ком к набору, необходимо большое искусство, потому что от этой операции зависит правильность растяжки. Прилепив комок к набору, лепщик начинает отходить от мастера вдоль дротового коридора и, как бурлак, тянет за собой расплавленное стекло.

Далеко расходятся мастер и лепщик друг от друга. Нередко до шестидесяти метров растягивается трубка. Свыше двадцати килограммов расплавленного стекла необходимо иметь в этом случае на конце выдувальной трубки. С силой упираются ногами дротовщики в ступеньки деревянной лестницы, уложенной на полу дротового коридора. Мастер, напрягая легкие, непрерывно дует в трубку, определяя на-глазок, с какой силой надо дуть, чтобы получить трубку заданного диаметра. Как бы ни был опытен стеклодув, все равно столь примитивным способом трудно получить трубку точных размеров и нужной формы.

Как правило, больше половины стекла после вытягивания оказывается браком и идет обратно в переплавку. Особенно непроизводительно ручное производство капилляров.

Так, из 70 килограммов капилляров, вытянутых за смену, годными для термометров оказываются всего лишь 1—2 килограмма. И, несмотря на это, даже самые передовые страны с высокоразвитой индустрией до сих пор изготовляют фасонное трубочное стекло старым, «египетским» способом.

Только одна страна в мире — Советский Союз — имеет стеклодувную машину, которая может тянуть трубки любого размера и любой формы.

Изобрел эту машину русский рабочий-стеклодув Сергей Иванович Королев.

Всю тяжесть труда стеклодува Королев испытал на себе. Почти полвека проработал он на стекольных заводах и прошел все ступени производственной лестницы: от мальчика на побегушках до опытного конструктора. Нет ни одной отрасли производства стекла, которую он не знал бы. Двести семьдесят самых разнообразных рационализаторских предложений, семьдесят авторских свидетельств и пятнадцать заграничных патентов числятся на его изобретательском счету.

Признание пришло не сразу. Неудачи преследовали Королева. Казалось иногда, что изобретение его должно было погибнуть. Лишь необыкновенное упорство, самоотверженный труд, страстная любовь к своей профессии позволили Королеву добиться успеха.

Идея изобретения зародилась у Королева еще в 1910 году. В то время он работал выдувальщиком на хрустальном заводе Дютфуа в Москве. В эти годы наиболее крупным изобретением было механическое производство оконного стекла по способу Знверта и Люберса. Из стекла выдувают громадный цилиндр и затем, разрезав его, расплавляют. Когда стали вводить этот способ на московском заводе, то опыты долго не удавались. Стеклянный цилиндр надо было тянуть вверх из котла с расплавленным стеклом; воздух при этом вдували, как обычно: сверху вниз. Это способствовало оползанию стекла, и оно все время обрывалось. У Королева и зародилась идея — подавать воздух не сверху, а снизу. Дуть в том же направлении, куда тянут стекло. Тогда цилиндр перестанет обрываться. Свою мысль он высказал специалистам. Мастер-немец пришел в ярость оттого, что простой рабочий посмел учить его. Никто не захотел вдуматься в ценную мысль рабочего. Лишь через 20 лет Королеву удалось использовать эту идею при изобретении стеклодувной машины.

Осенью 1925 года на заводе «Дагестанские огни» был пробный пуск машины Фурко. Машина эта изготовляет оконное стекло путем вытягивания его в виде ленты непосредственно из ванны с расплавленным стеклом. В ванне на поверхности расплавленного стекла плавает особая лодочка из шамотной глины в виде небольшого продолговатого ящика с толстыми стенками. Вдоль дна ящика проделана узкая длинная щель.



Тяжела работа стеклодува. Далеко расходятся мастер и лепщик, с силой упираясь ногами в ступеньки деревянной лестницы. Мастер, напрягая легкие, непрерывно дует в трубку.

Особым механизмом лодочку погружают в стекломассу. Жидкое стекло при этом выдавливается через щель лодочки. Его забирают специальной приманкой — металлическими прутьями и тянут кверху, как холст.

«Как я увидел такой способ получения стекла, — рассказывает Королев, работавший на этом заводе прессовщиком, — сразу родилась у меня мысль: а что, если вместо узкой щели в лодочке сделать круглые отверстия? Тогда ведь можно трубки тянуть. Но как подать

воздух? С листовым стеклом проще — его тянут без дутья. Тут вспомнил я давнишний неудачный опыт со способом Зиверта и Люберса, и все мне сразу стало ясно — воздух-то ведь снизу подавать можно».

И с этого дня Королев начал делать опыты. Слепил он сам из шамота лодочку с круглым отверстием и начал тянуть трубки. Приспособлений никаких у него не было, и тянул он трубки веревками через пролет крыши.

Таким примитивным способом Королеву все же удалось получить несколько круглых трубок и доказать, что способ его правилен. Но вскоре он тяжело заболел. Болезнь на два года укладывает изобретателя в постель. Встает он уже инвалидом. Но, несмотря на это, возвращается к своим опытам. Работать стеклодувом он теперь уже не может и поступает на стекольный завод резчиком стекла. Нашлись чуткие люди, которые помогли ему сделать чертежи и оформить патент.

В 1930 году машина Королева была построена и дала отличные трубки.

С ростом радиотехники, электрификации, приборостроения и общего развития индустрии в нашей стране росла потребность в трубках всевозможных сечений и форм. Из стеклянных трубок делают множество химических, физических и других научных приборов: гигрометры, ареометры, барометры, гейслеровы трубки, шахтерские лампочки, рентгеновские трубки, холодильники, водомерные трубки для паровых котлов, медицинские ампулы. Из трубчатого стекла выдувается химическая посуда — колбы, бюретки, пробирки, мензурки.

Из стеклянных трубок сделано внутреннее устройство электрической лампочки и лампочки для радиоприемников. Целую отрасль стеклодувной промышленности занимает производство термометров.

К моменту рождения машины Королева назрела острая необходимость машинного производства стеклянных трубок. К этому времени в Европе были известны две машины для изготовления круглых трубок — Даннера и Филипса. Нам предстояла покупка такой машины. Один только патент машины Даннера стоил 300 тысяч долларов, не считая стоимости самой машины, в 25 тысяч рублей золотом.

С появлением машины Королева необходимость покупки заграничных машин отпала. Советская машина оказалась во много раз производительнее, более универсальной и несравненно дешевле и проще.

Изделия же советская машина дает значительно лучшего качества, чем заграничные. Она может тянуть трубку любой конфигурации и любого размера. Начиная от волосяной трубочки не толще полумиллиметра и до громадной трубы трехметрового диаметра. Заграничные машины могут делать стеклянные трубки только круглого сечения диаметром от 3 миллиметров до 70 миллиметров.

Даннер и Филипс лишь механизировали обычный ручной способ вытягивания трубок. Королев коренным образом изменил это производство. Его машина совершила настоящий технический переворот в стеклоделии.

Вместо обычного горизонтального способа выдувания трубок машина Королева тянет их снизу вверх, при этом трубка сама засасывает снизу воздух.

Над огромной ванной с расплавленным стеклом устанавливается высокий вертикальный конвейер. Он возвышается от первого этажа здания до третьего и тянет вверх расплавленное стекло из ванны. На поверхности стекломассы

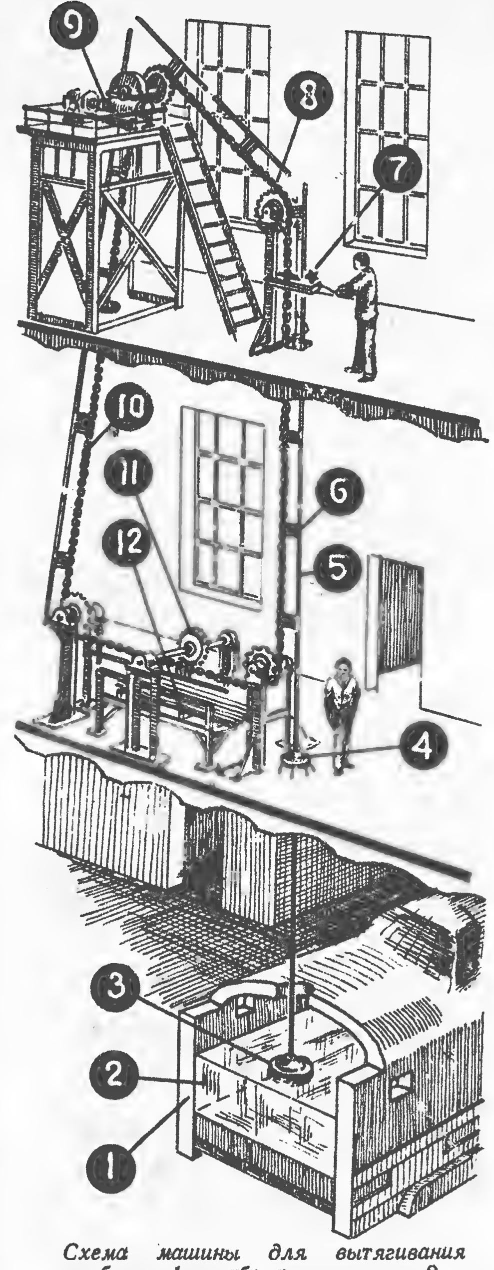


Схема машины для вытягивания трубок: 1 — рабочая камера, 2 — стеклянная масса, 3 — лодочка Королева, 4 — уловитель, 5 — вытягиваемая стеклянная трубка, 6 — механический захват, 7 — отрезка трубок, 8 — надломочный механизм, 9 — мотор и приводной механизм, 10 — конвейерная лента, 11 — выбрасывающий механизм, 12 — ящик для складывания трубок.

под конвейером плавает шамотная лодочка. Она напоминает лодочку Фурко, но вместо узкой щели в ее дне сделано круглое отверстие. А в толще ее стенок проходят воздухопроводящие каналы. В отверстие вставляется особый колпачок — сопло. Это — «горло стеклодува», через него засасывается воздух, образующий полость в трубке. Чтобы захватить жидкое стекло в отверстия лодочки, спускают с конвейера «приманку» в виде длинной стальной вилки. Как только жидкое стекло прилипнет к «приманке», сейчас же с помощью особых вращающихся валиков конвейер поднимает «приманку» вверх, и она тянет за собой расплавленное стекло. Следом за этим к трубке подходит особый пальцеобразный захват, укрепленный на ленте конвейера. Он, словно рука, зажимает трубку и, передвигаясь, увлекает ее все выше и выше. На ленте конвейера захваты расположены через каждые полтора метра. Они непрерывно один за другим вытягивают трубку из лодочки.

Конвейер приводится в движение электромотором мощностью ½ л. с., расположенным в верхнем этаже. Под мотором установлено отрезное приспособление. Оно разрезает трубку на части, а особый отшибатель во втором этаже легким толчком сбрасывает трубку в калибровочный ящик.

Машина работает круглые сутки.

Чтобы тянуть изделия трехгранной, овальной, квадратной и любой другой формы, достаточно сделать такой же формы отверстие в лодочке. Если надо изготовить трубку в виде сплошного стерженька, то сопло из лодочки вынимают и тянут стекло прямо из отверстия без дутья.

Одна машина Королева заменяет работу трехсот стеклодувов. Тонну высококачественных капилляров дает она за сутки. Сейчас каждая лодочка имеет по 2 отверстия и тянет одновременно две трубки. В дальнейшем Королев предполагает наладить вытягивание одновременно десяти трубок, сделав десять отверстий в одной лодочке.

С появлением отечественной стеклотрубочной машины прекратился ввоз из-за границы многих трубочных изделий. Так, до 1935 года термометры мы ввозили из-за границы. Теперь из покупателя мы превращаемся в мирового поставщика их. На покупку за границей стекол для шахтерских лампочек расходовалось много тысяч золотых рублей. Теперь у нас возможно их машинное производство.

Машина Королева установлена на многих наших стекольных заводах. А под Москвой построено несколько специальных стеклотрубочных заводов, оборудованных этими машинами.

Королеву за это изобретение в 1932 году была назначена премия в 100 тысяч рублей. Но Сергей Иванович от премии отказался и передал свое изобретение государству безвозмездно.

Высшей наградой для него было то, что он добился успеха — его изобретение освобождает рабочих стеклодувной промышленности от изнурительного труда.

Изобретения, сделанные Королевым, очень многочисленны. Здесь и конвейерный способ вытягивания листового стекла, вытягивание с помощью лодочки оптического стекла и прожекторных линз. Вместо прокатки зеркального стекла он предлагает более быстрый и высококачественный способ отливки его. Машина Фурко делает стекло не тоньше 1,5 миллиметра и не толще 14 миллиметров. Королев усовершенствовал этот способ и получает на этой машине стекло толщиной от 0,8 миллиметра до 40 миллиметров. Это мировой рекорд. Для ручного изготовления всевозможных стеклянных изделий: графинов, колб, электроламп, Королев сконструировал очень простой автомат для дутья. Это изобретение запатентовано во многих странах.

Сейчас Королев подготавливает опыты по вытягиванию двойного незамерзающего стекла, так называемого стеклянного пакета.

Представьте себе два листа чуть выпуклого стекла, скрепленные между собой лишь по краям. Воздух внутри такого пакета закрыт герметически и не позволяет стеклу замерзать. Каким ценным подарком послужит такое оконное стекло для нашего севера! Как удобно оно будет для окон трамваев, поездов, троллейбусов и т. п.!

Правительство высоко оценило труд рабочего-изобретателя. Ему назначена пожизненная пенсия. За изобретение стеклотрубочной машины Сергей Иванович Королев удостоен в этом году Сталинской премии.



Подземная лодка

В. ОХОТНИКОВ,
заслуженный деятель науки и техники

«...Мой вездеход будет путешествовать под землей. Теоретически здесь нет ничего невозможного. Ведь существуют же щиты у московских метростроевцев, которые прогрызают землю. Ведь давным-давно известны буровые инструменты. Так почему же не может быть вездеход, у которого впереди будет мощный бур? Может, конечно. И будет. Непременно будет!

Одним словом я полечу со своим вездеходом на Дальний Восток, у Якутска я спущусь под землю и возьму курс на северо-восток. Я пройду под Верхоянским хребтом, я перережу под землей Юкагирское плато и выйду на поверхность бухты Провидения.

В моем вездеходе окно из бронированного стекла, над ним мощный прожектор. Я сяду у окна и увижу все, что лежит в земле: каменный уголь, железную руду, медь, серебро и в белом кварце золотые жилки. Все свои драгоценные клады покажет мне земля».

Это пишется не в научно-фантастическом романе, а... в «Записках партизана» прославленного Героя Советского Союза, известного партизана П. Игпатова (Бати). Это мечты его погибшего сына.

Как не помечтать о машине, свободно передвигающейся в толще земли, как подводная лодка в воде?! Ведь для этого существуют самые простые основания.

Сопоставим живых существ, встречающихся в природе, и машины, построенные человеком. Разве птица, парящая над землей, не прообраз современного самолета? Первые люди, завоевавшие воздух, учились искусству полета у птиц.

На подводные лодки похожи рыбы.

Но где найти в природе подобие «подземной лодки»?

Вспомните крота. Бо́льшую часть своей жизни это маленькое животное проводит под землей, охотясь за земляными червями. Оно проделывает длинные подземные ходы, строит подземные помещения. Под землей кроты воспитывают потомство и даже дерутся друг с другом... Только под землей.

Многие думают, что крот, прорывая подземный тоннель, выбрасывает разрыхленную землю наружу. Ведь должна же куда-нибудь деваться земля, занимавшая раньше место в проходе!

На самом деле это не совсем так. Крот не столько шахтер, разрыхляющий породу и подымающий ее наверх, сколько настоящая подземная лодка.

Если внимательно посмотреть на маленькую кучку земли, выброшенной у входа в жилище крота, то станет ясно, что объем этой земли совершенно ничтожен по сравнению с объемом длинных, достигающих иногда сотни метров подземных ходов. Куда же крот девает остальную землю?

Его работа протекает следующим образом. Крепкими зубами, быстро поворачивая голову на оси своего позвоночника то в одну, то в другую сторону, крот как бы сверлит землю. Он разрыхляет ее, превращая в порошок. Первые порции земли в начале работы, конечно, выбрасываются лапами наружу. Но как только прорытый проход становится немного длиннее тела маленького землекопа, он упирается сильными задними лапами в боковые стенки тоннеля и начинает передними утрамбовывать землю в боковые стенки.

Напряженно работают крепкие мускулы шеи. Они так же распирают мягкую разрыхленную землю и прессуют ее в сторону. Непрерывно сверлит крот землю, непрерывно «утрамбовывает» ее по боковым стенкам. Так он и путешествует под землей в нужным ему направлениях, оставляя за собой прочный цилиндрический коридор.



Но, как ни странно, машин, работающих на подобие крота, до сих пор не строили. Изобретатели пренебрегали обстоятельным знакомством с кротами и почему-то не хотели перенять их метод подземной работы. Один французский изобретатель безуспешно пытался построить машины по принципу штопора. Его машина должна была ввинчиваться в землю, опираясь на свою заднюю невращающуюся часть, снабженную стабилизаторами, противодействующими ее повороту в земле. Строились и другие хитроумные приспособления, также работавшие неуверенно и плохо. Конечно, в техническом принципе у машины-крота имеются свои недостатки.

Нам известно, что земная кора очень неоднородна. Наряду с мягким глинистым грунтом существуют крепкие каменные пласты, для которых, безусловно, неприменим метод «вдавливания» раздробленной породы в боковые стенки прохода. Нельзя представить себе машину, проходящую сквозь камень без удаления выработанной породы за пределы тоннеля. Также тяжело придется машине-кроту, если она встретится с сыпучим песчаным грунтом. Проход, оставляемый машиной, неминуемо будет заваливаться, если не будут предприняты какие-нибудь специальные меры по цементации или другому виду укрепления образовавшихся стенок.

Возможно, что в некоторых случаях это будет и не нужно, если, например, будет поставлена задача прохода сквозь холм или гору, с тем чтобы самодвижущийся прибор, проделав подземное путешествие, вышел на противоположную сторону, не оставляя за собой тоннеля. Это будет вполне допустимо для местной геологической разведки.

Но и стальной крот, умеющий проходить только определенный, не очень твердый грунт земли, уже представляет большой практический интерес. Подземная лодка сможет обойти пласты и большие камни. Ведь обходит же подводная лодка мели и рифы!

Телемеханика и автоматика позволят обойтись без водителя, сидящего в лодке. По проводам, тянущимся за машиной, побегут электрические сигналы, рассказывающие о состоянии грунта и направлении, по которому идет подземная лодка. Так же телемеханически можно изменить курс машины, если она встретит непреодолимое препятствие в виде чрезмерно твердого грунта.

Не очень уж далеко удалось человеку проникнуть в глубину земли. Самые глубокие шахты — 2,5—3 километра. При помощи бурения, обычно применяемого при добыче нефти, люди проникли на глубину 4—4,5 километра. Все это малые глубины и по своей относительной ничтожности могут быть сравнены с глубиной проникновения комариного жала в тело слона.

Что же мешает человеку проникнуть глубже? Ведь, по прогнозу геологов, именно на больших глубинах находится наибольшее количество подземных богатств!

Оказывается, что в случае бурения мешает чрезмерная длина и громоздкость штанги. Что же касается прохода шахт, то тут сказывается влияние высокой температуры, доходящей на глубине трех километров до 80°. Работать при таких условиях совершенно невозможно без специальных, дорогостоящих и не всегда хорошо действующих предохранительных мер.

И вот, может быть, машина-крот, управляемая с поверхности земли телемеханически, достигнет новых глубин и расскажет нам о новых, неведомых еще сокровищах Земли...

Но прежде чем мечтать о телеуправляемой машине, путешествующей глубоко под землей, нужно построить для начала хотя бы простую машину, успешно работающую в неглубоком и сравнительно мягком грунте.

Такая машина строится.

Советский инженер А. И. Требелев приблизительно с 1937 года начал заниматься делами необычными и на первый взгляд не имеющими отношения к технике. Он анатомировал с помощью хирургического ножа бесконечное количество кротов, услужливо доставляемых ему мальчуганами — юными любителями как природы, так и техники.

Требелев изучал у кротов расположение мускулов шеи, прочность позвоночника и конфигурацию зубов.

Издалека начал Требелев свою работу над будущей подземной лодкой! Подражал ли он Леонардо да Винчи (который, как известно, анатомировал голубей, стараясь глубже понять механизм их полета, перед тем как засесть за свой проект летательной машины), или это делалось по собственному побуждению, для нас в настоящее время не важно. Ясно то, что он поступал правильно, как настоящий серьезный исследователь.

Дальше мы могли увидеть Требелева работающим в лаборатории резания на одном из заводов Урала, куда он поступил специально для того, чтобы на практике изучить законы сверления и резания. Так постепенно накапливался опыт и формировались четкие технические представления, необходимые для правильного решения вопроса.

Но и здесь он не расставался с живыми кротами. Замечательным зрелищем часто могли любоваться работники одного горнорудного завода. Возле длинного деревянного ящика, наполненного утрамбованной землей, установлен мощный аппарат Рентгена. В неглубокое, специально приготовленное отверстие в земле пускается крот. Он немедленно начинает свою подземную работу, так как на противоположном конце ящика зарыта приманка — кусочек свежего мяса. И вот в темноте на флуоресцирующем экране прибора появляется необыкновенная картина, полученная в результате просвечивания ящика лучами Рентгена. Люди видят силуэт работающего крота. Резко выделяются кости скелета, отчетливо видно движение зубов, работа передних и задних лап...


Люди увидели скелет работающего крота...

С помощью такой установки была изучена до мельчайшей подробности вся сложная механика движения крота под землей, скорость движения при различных условиях и т. п.

Много хлопот доставляло изобретателю содержание в клетке двух подопытных зверюшек, подаренных ему местным колхозом. Дело в том, что работа крота под землей сопровождается, конечно, огромной затратой мускульной энергии. В среднем крот поедает в сутки такое количество мяса, которое почти соответствует весу его собственного тела. Аппетит кротов вызывал постоянно легкое недоумение у работников снабжения, мало знакомых с зоологией.

Первая маленькая модель была разработана и построена на одном из уральских заводов. Механический крот заключал в себе электромотор, приводивший в движение режущие приспособления и специальные «лапы - плавники», служившие для получения поступательного движения машины. Ток для питания электромотора подавался по проводам, разматывавшимся с катушки, помещенной в самом приборе.


Первая действующая модель механического крота.

Модель работала вполне удовлетворительно. Она проходила успешно грунт средней плотности и оставляла за собой круглый проход. По принципу своей работы механический крот очень напоминал настоящего живого крота. Правда, режущее приспособление, служившее для разрыхления породы, не похоже на зубы крота, а представляет собой оснащенное зубьями из твердых сплавов специальное вращающееся сверло. Но ведь и в летательных машинах, построенных по прообразу птиц, возвратно-поступательное движение крыльев заменено вращательным движением пропеллера.

Не один только Требелев работает над созданием подземной движущейся машины. Работают и другие конструкторы-изобретатели. Однако хорошие результаты, а также упорное стремление довести свое дело до конца позволяют говорить и интересоваться подземной машиной Требелева.

Судя по результатам заводских испытаний, можно думать, что решение этой задачи находится на правильном пути. Именно поэтому сразу же после испытаний на заводе приступили к изготовлению большой модели. Это уже настоящая подземная лодка, внутри которой помещается человек для управления движением.

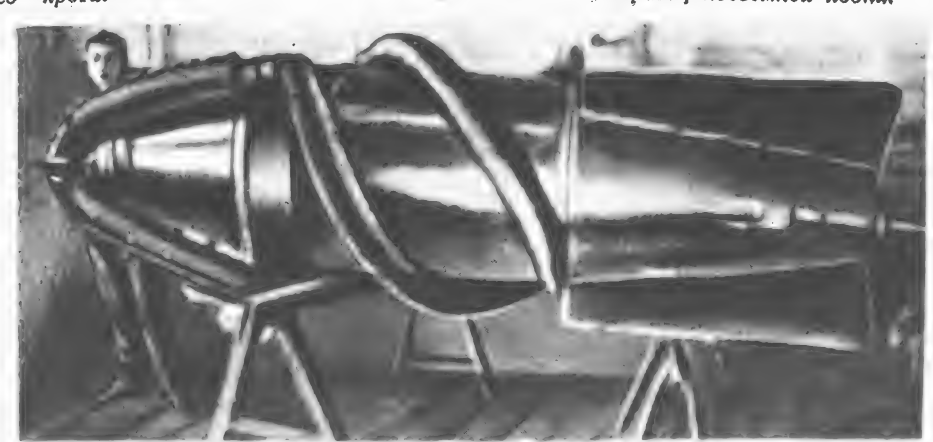
Энергия для приведения в движение всех механизмов поступает, как и в первой модели, по проводам, разматывающимся с катушки из лодки.

Около тридцати пяти киловатт требует подземная лодка для своего передвижения под землей, при грунте средней плотности со скоростью десяти метров в час.

Внутри подземная лодка оборудована рядом приборов, применяемых и на подводной лодке. В ней установлены баллоны с кислородом для поддержания дыхания водителя, гирокомпас, угломер для определения угла наклона при передвижении и многое другое. Ну, и, конечно, лодка располагает рулями поворота и глубины. Во время работы с земной поверхностью поддерживается телефонная связь.

Специальные отвинчивающиеся люки позволяют брать на пробу породу, по которой движется лодка.

Это уже настоящая подземная лодка, хотя и не совсем похожая на ту, о которой мечтал сын партизана Бати, но зато вполне доступная для первого практического использования в горнорудной промышленности.

Опытный образец подземной лодки.


Мертвая

М. МАРКОВ

Рис. С. ЛОДЫГИНА

Хозяин фиорда

В одно прекрасное весеннее утро большая ладья с 77 храбрейшими воинами должна была отправиться в далекое плаванье, в неведомые страны, лежащие к юго-западу от Гренландии.

Погода благоприятствовала викингам. На ровной глади фиорда виднелось несколько небольших рыбачьих лодок, легко маневрировавших при свежем весеннем ветре. Под горячими лучами солнца снег на горах исчезал почти на глазах, и ручьи и реки несли к фиорду потоки воды.

Вот уже взвились паруса, и при свежем попутном ветре ладья отвалила от берега. Но вместо того чтобы набрать ход и птицей вылететь из фиорда, она продолжала двигаться медленно, как плуг, влекомый волами в далеких южных странах. По властному приказу капитана гребцы налегли на огромные весла, но ход ладьи, несмотря на все их усилия, не возрастал. Через полчаса она все еще была в 15 шагах от берега, хотя мачта гнулась под напором ветра и гребцы выбивались из сил.

Тогда воины поняли, что хозяин фиорда не хочет пустить ладью. На берег полетел канат, и с помощью кабестана ладья была подтянута к берегу.

Это был не первый случай вмешательства сверхъестественных сил в дела людей. Хозяин фиорда неоднократно останавливал большие ладьи и держал их иногда у берега, а иногда посреди фиорда, не давая пристать к берегу.

Чтобы умилостивить хозяина фиорда, рыбаки и воины в прежние годы бросали в воду богатые дары, но ни разу хозяин фиорда не сжалился над ними.

Однажды несколько ладей проникло необычайно далеко на северо-восток. Там они встретили сильных и храбрых людей. Люди эти одевались в теплые меха и называли себя поморами. В их морях почти круглый год плавали огромные льдины, а что самое страшное — почти в каждой бухточке и проливе там был свой хозяин, который задерживал плавающие по морю суда.

Но поморы никогда не платили этим духам никакой дани. Если хозяин схватывал их судно, они садились в лодку, завозили на берег или на льдину якорь с длинным канатом и с помощью кабестана бесстрашно вырывали свое судно из лап морского духа.

Этому приему поморы обучили и своих гостей.

Но, научившись вырываться из лап хозяина фиорда, викинги не перестали его бояться. Они никогда не решались против его воли отправляться в далекие и опасные походы. Они предпочитали пережидать. Обычно таинственные силы быстро успокаивались, особенно если свежий ветер гнал с моря крупную волну.

Первые письменные сообщения о подобных явлениях в норвежских водах встречаются уже у римского писателя Тацита.

Знаменитый древний натуралист Плиний Старший, родившийся в 24 году до нашей эры и погибший во время наблюдения извержения Везувия в 79 году нашей эры, описывает случай остановки судна на чистой воде.

В 41 главе IX книги его «Естественной истории» он рассказывает, что корабль, везший сыновей нескольких знатных фамилий, которые должны были быть кастрированы по приказу деспота Периандра, был остановлен на своем пути, несмотря на то, что все паруса были подняты. Не будучи в состоянии объяснить причину этого, Плиний приписывает остановку судна особому виду моллюсков «мурекс», которые по указанию богов прикрепились к судну, остановили его и тем самым спасли юношей.

В других случаях Плиний приписывает остановку судов особой рыбе «прилипале». Эта рыба имеет на спине присосок, с помощью которого она может прикрепляться к камням или к плывущим телам, например к судам.

Случаи непонятной остановки судов отмечались и в средние века, но церковный мистицизм относил их просто к дьявольским козням.

Например, в вышедшей в 1607 году в Риме книге некоего Романо говорится: «Я должен рассказать вам о другой проделке дьявола, чтобы вы знали, как многочисленны козни этого врага человеческого против бедных моряков.

На пути из Гаэты в Неаполь галера «Санта Лука» шла под парусами при свежем ветре. Находясь в двух милях от Порты, она остановилась почти неподвижно, несмотря на то, что все паруса были подняты.

Шкипер осмотрел руль, думая найти канат или сеть, запутавшиеся в нем, но ничего не было найдено. Он приказал рабам сесть на весла, и они стали грести, понукаемые тяжелыми ударами. Но галера не двигалась с места. Она стояла так более четверти часа.

Тогда человек по имени Кателано сказал шкиперу, чтобы он прогнал с палубы галеры трех находившихся на ней монахов, уверяя, что после этого галера немедленно сдвинется с места. Когда капитан прогнал их, галера действительно понеслась, как стрела».

В таком виде дошли до нас первые сведения о таинственном явлении, получившем в дальнейшем название «мертвой воды».

Открытие, сделанное лошадью

Начиная с древнейших времен, люди плавали по большим и малым рекам. При движении против течения обычно использовалась конская тяга. Много тысяч лет назад началось строительство искусственных каналов. Эти каналы соединяли между собой отдельные реки и озера, создавая сложнейшие системы водных путей.

При этом совершенно неожиданно обнаружилось, что по одним каналам лошади, тянувшие баржи и лодки, легко развивали скорость в 10—15 километров в час, в то время как на других скорость судов составляла 8—10 километров, а в третьих — никогда не превышала 5—6 километров в час.

Никакая видимая причина не могла объяснить этого явления. «Заколдованные» каналы содержались в таком же порядке, как и остальные. И все примирились с этим.

Один из таких неудобных каналов издавна соединял Глазго с городом Ардроссай. Ежедневно по этому каналу курсировала лодка, принадлежавшая некоему Вильяму Хьюстону. Его старая лошадь привыкла к этому пути и никогда не стремилась бороться с таинственной силой, ограничившей скорость ее движения.

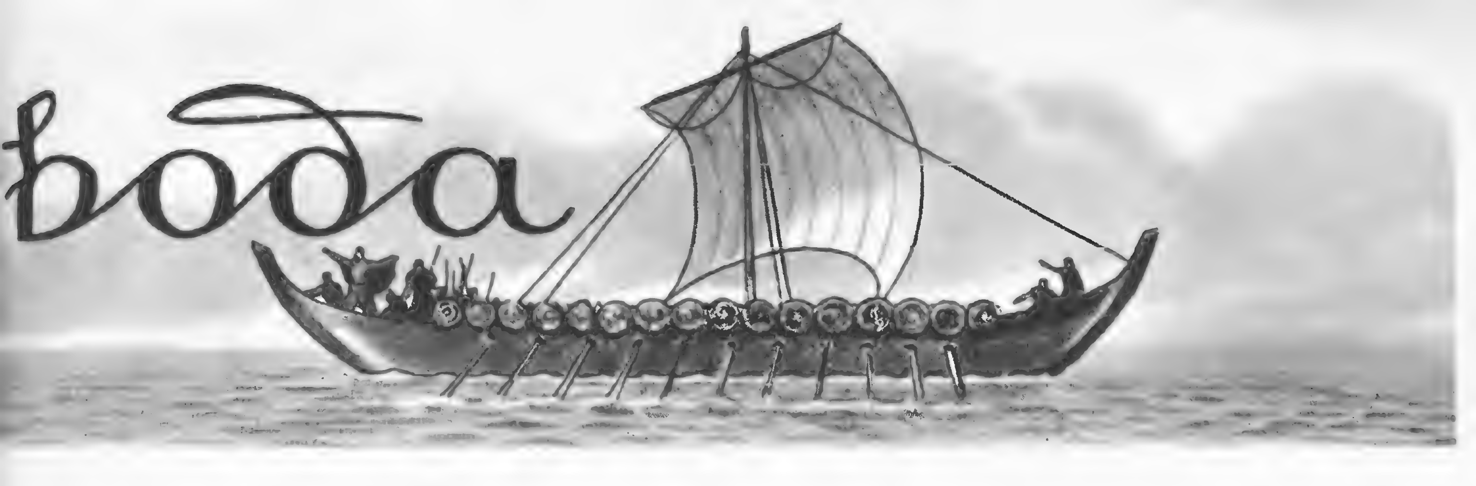
Но однажды лошадь испугалась и понесла. Охваченная паникой, она все ускоряла и ускоряла свой бег. Вот лодка уже мчалась по каналу с такой скоростью, с которой по нему еще не двигалось ни одно судно. Однако, когда испуг прошел, лошадь почувствовала, что тащить лодку быстро, оказывается, гораздо легче, чем двигаться медленно.

Заметил это и Хьюстон. Увидев, что лошадь не сбавляет хода, он на мгновение испугался. Он решил, что потерял часть груза. Но, взглянув на лодку и убедившись, что груз на месте, он обратил внимание на необыкновенное явление.

Оказалось, что исчез волновой след, который всегда оставляла за собой лодка. Хьюстон был сообразительным человеком. Он понял, что испуганная лошадь потеряла волны, она убежала от них и поэтому ей сразу стало легче тянуть лодку.

Хьюстон был не только наблюдательным, но и предприимчивым человеком. Он обзавелся несколькими легкими суденышками длиной около 18 метров и организовал экспрессное сообщение. Лошадей, запряженных в его «лодки-летуны», как их называли впоследствии, погоняли кнутами и заставляли скакать до тех пор, пока они не разгоняли лодки до скорости от 11 до 14 километров в час. Быстро достигнув этой скорости, лошади затем легко тащили свой груз. При этом лодка все время как бы двигалась вместе с одной-единственной волной. Других волн в канале не было.

Так испуг лошади и собственная наблюдательность скоро сделали Хьюстона богатым человеком.



Предприниматель Хьюстон не нуждался в отыскивании объяснения своего случайного открытия. Но в 30-х годах прошлого века этим вопросом заинтересовался Скотт Ресселл, один из выдающихся инженеров того времени.

Целым рядом экспериментов он установил, что скорости волн, бегущих по каналу, не могут превышать скорости камня, упавшего с высоты, равной половине глубины канала. Он установил, также, что судно в канале возбуждает волны только в том случае, если его скорость меньше такой скорости. При этом судно все время находится на задней стороне первой волны, а из-под его кормы выходит ряд волн, задняя из которых движется вперед вдвое медленнее самого судна. Поэтому чем дальше движется судно, тем дальше отстает от него эта, возникшая первой, волна. Все пространство между судном и этой волной покрыто волнами, число которых все время возрастает, так как все новые и новые волны выходят из-под кормы судна. Большая часть энергии лошади (или машины) тратится на образование этих волн.

Ресселл установил также, что если скорость судна превышает обнаруженную им предельную скорость волн, то оно уже не может создавать сопровождающих волн. При этом под судном будет двигаться одна-единственная волна. Остальная поверхность канала останется спокойной, и энергия на образование волн расходоваться не будет. Поэтому сопротивление движению судна, непрерывно возрастающее при увеличении скорости, резко падает, когда скорость судна станет больше, чем критическая. Именно это и обнаружила испуганная лошадь Хьюстона.

Исследования Ресселла послужили через много лет исходным пунктом при построении теории мертвой воды.

Мертвая вода

Ученые склонны к скептицизму. Несмотря на многочисленные свидетельства моряков, ученые относили сообщения о неожиданных остановках судов к фантастическим вымыслам, на которые так падки путешественники. Но постепенно выявились некоторые характерные черты этого таинственного явления.

Оно наблюдалось только в фиордах, в глубоких лиманах крупных рек или вблизи больших масс полярного льда.

Было замечено, что мертвая вода, как назвали это явление, задерживала обычно суда средних размеров. Крупные суда и мелкие лодки, как правило, избегали ее влияния. Действие мертвой воды всегда наступало внезапно и так же неожиданно прекращалось. В записях судовых журналов обычно при этом отмечалось: «наскочили на мель», — так резко тормозился ход судна. Но лот при этом показывал достаточную для плавания глубину. И тогда в журнале появилась новая запись: «попали в мертвую воду». Некоторые суда застревали в мертвой воде на многие сутки и даже на недели. Когда мертвая вода, наконец, освобождала судно, оно так стремительно устремлялось вперед, как будто внезапно обрубили «удерживавшие его швартовы».

Были случаи, когда мертвая вода приводила к конфликту между капитаном и судовладельцем.

Несмотря на то, что противоречивые сведения о мертвой воде начали проникать даже на страницы газет, никто из ученых не решался заняться изучением этого явления. Так обстояло до 1893 года.

В июле 1893 года началась знаменитая норвежская полярная экспедиция под руководством Фритьофа Нансена. Покинув Норвегию на специально построенном судне «Фрам», экспедиция направилась вдоль северного побережья Сибири к Новосибирским островам. В августе того же года «Фрам» подошел к западной части Таймырского полуострова. Здесь-то и произошло первое столкновение знаменитого ученого-путешественника с мертвой водой. Нансен и раньше слышал о мертвой воде, но встретил ее впервые. Вот его запись в судовом журнале:

«Мы направились к кромке льда, чтобы пристать; но «Фрам» оказался на мертвой воде и почти не двигался с места, несмотря на то, что машина работала на полную мощность. Он двигался так медленно, что я предпочел поехать вперед на весельной шлюпке, чтобы пострелять тюленей.

Между тем «Фрам» продолжал медленно двигаться к кромке льда, несмотря на то, что машина все еще работала на полную мощность.

О дальнейшем пути не могло быть и речи...»

В своей знаменитой книге «Сквозь ночь и льды» Нансен приводит еще некоторые подробности и пытается объяснить причину этого загадочного явления.

«Мы имели гораздо больше времени для изучения этого явления, чем хотелось бы, — пишет он. — Оно наблюдается, кажется, только там, где поверх соленой морской воды находится слой пресной воды и заключается, по-видимому, в том, что слой пресной воды увлекается судном и скользит по более тяжелой соленой воде, как по твердой подкладке. Разница между обеими слоями была здесь так велика, что с поверхности моря мы могли брать питьевую воду, в то время как вода, поступавшая в трюмные краны, не могла быть даже использована в котле».

«Мертвая вода проявляется в виде волн, бегущих поперек кормовых волн и появляющихся одна за другой. Мы держались изогнутого курса и поворачивали во все стороны, чтобы освободиться от мертвой воды, но тщетно. Как только машина останавливалась, судно относило назад».

Пять дней мертвая вода не освобождала судно. Для того чтобы покрыть 20 миль, понадобилась целая ночь. Скорость «Фрама» упала примерно в пять раз и равнялась 1 узлу вместо обычных 4,5 узла.

Только в 6 часов утра 3 сентября «Фрам» вошел в тонкий лед, который освободил его от мертвой воды.

«Переход был заметным, — пишет

Лошадь почувствовала, что тащить лодку быстрее гораздо легче, чем буксировать ее медленно.





На границе раздела пресной и соленой воды возникают большие волны. На образование этих волн тратится почти вся энергия судна.

Нансен. — В тот же момент, когда «Фрам» прорезал ледяную корку, он сделал рывок вперед и с этого момента начал двигаться с обычной скоростью».

Так закончилась первая встреча ученого с мертвой водой.

Сведения, собранные Нансеном, не внесли ничего нового по сравнению с имевшимися ранее. Но это были действительно надежные данные. Мифы о мертвой воде уступили место научному описанию. А авторитет Нансена и широкая популярность его экспедиции привлекли внимание ученых к тайне мертвой воды.

Нансен сам чувствовал недостаточность своего объяснения, предполагавшего, что судно увлекает за собой слой пресной воды. Поэтому, возвратившись из экспедиции, он в ноябре 1898 года написал профессору Бьеркнесу, спрашивая его мнение о природе этого явления.

Профессор пришел к выводу, что торможение судна на мертвой воде вызывается огромной потерей энергии на образование невидимых подводных волн на границе раздела пресной и соленой воды. Эти волны легко достигают колоссальных размеров и поглощают всю энергию судовой машины или ветра в случае парусных судов.

Это явление воспроизвели искусственно в лаборатории. В специальный бассейн осторожно наливали поверх морской воды слой пресной воды. Затем протягивали в этом бассейне модели судов и измеряли силу сопротивления.

При движении модели судна в бассейне с искусственной мертвой водой оказалось, что сопротивление движению очень быстро растет с возрастанием скорости. При этом на границе раздела пресной и соленой воды возникают большие волны. Вся приложенная к модели энергия тратится на образование этих волн.

Но если тянуть модель с очень большой силой, так, чтобы она развила скорость, превышающую скорость этих подводных волн, то волны на границе раздела не будут образовываться и сопротивление движению модели сразу резко упадет.

После этих опытов стало понятно, почему именно средние суда, обладающие небольшой скоростью, возбуждают огромные невидимые подводные волны.

Одновременно с проведением этих работ при содействии норвежского министерства иностранных дел и через газеты была распространена по всему свету специальная анкета.

Были получены многочисленные ответы от адмиралов, капитанов и штурманов военных и торговых судов и других лиц, встречавшихся с мертвой водой.

Оказалось, что мертвая вода наблюдается не только в Скандинавии и проливе Каттегат, но и в Средиземном море, устье Конго, Ориноко, Мексиканском заливе, в устьях рек Луары, Гаронны, св. Лаврентия и большинства больших рек Южной Америки.

Несколько позже блестящий знаток гидродинамики Лэмб дал полную математическую теорию мертвой воды.

Лэмб доказал, что главную роль играет разность плотностей обоих слоев воды. Он установил также зависимость критической скорости (скорость, которую должно превысить судно, чтобы не подвергаться действию мертвой воды) от глубины слоя более легкой пресной воды.

Таким образом, только в начале XX века, почти через две тысячи лет после первых письменных записей о мертвой воде, она перестала быть таинственным и грозным явлением, оставшись одним из самых необычайных и удивительных явлений природы.

Еще одна тайна

С развитием парового флота, задолго до объяснения явления мертвой воды, во всех морских справочниках начали появляться указания на то, что в некоторых вполне определенных местах невозможно быстрое движение судов.

Это явление часто смешивалось с мертвой водой, несмотря на то, что оно существенно от нее отличалось. Ведь мертвая вода то появлялась, то исчезала в каком-нибудь фиорде или лимане, а таинственное торможение больших, глубокосидящих быстроходных судов постоянно наблюдалось в одном и том же месте. Это явление никогда не исчезало. Но оно имело резко очерченные границы, у которых судно всегда резко тормозилось и затем вновь освобождалось. Торможение наблюдалось только на небольших глубинах, когда, однако, под килем оставалось еще очень много воды.

Никакой пресной воды в этих случаях на поверхности моря не было.

При прохождении через такое место судно всегда возбуждало необычно большую волну.

В 1915 году был, например, такой случай на Черном море. На так называемой Лукулльской мерной миле — точно измеренном участке длиной в одну милю — производились приемные испытания миноносцев типа «Быстрый» с проектной скоростью в 35 узлов. По условиям приемки миноносцы должны были в течение 10 часов давать скорость в 30 узлов. Несмотря на то, что машины развивали не 20 тысяч сил, которые необходимы для тридцатиузлового хода, а 30 тысяч сил, ход корабля оставался равным 29 узлам и дальше не возрастал. При этом за кормой бежала огромная волна. Несмотря на все усилия, увеличить ход миноносца не удавалось.

Еще в 1905 году блестящими опытами инженера Ярроу было установлено, что на мелководье при движении корабля с определенной, зависящей от глубины воды скоростью он образует так называемую сопутную волну.

Сопутной она называется потому, что скорость ее как раз равна этой определенной скорости корабля, которую называют «критической» скоростью. Вся мощность, развиваемая машинами корабля сверх мощности, необходимой для достижения критической скорости, затрачивается не на увеличение хода, как было бы на глубокой воде, а на поддержание сопутной волны. Это явление очень близко по своей природе к явлению, обнаруженному в канале лошадью Хьюстона.

Глубина, на которой проводились испытания миноносца, равнялась примерно 14 саженям. Этой глубине соответствует критическая скорость как раз в 29 узлов. Поэтому-то машины миноносца не могли обеспечить ему на этом участке тридцатиузлового хода.

Необходимо заметить, что при испытаниях на 100-саженной глубине миноносец легко развивал скорость в 30 узлов при мощности около 20 тысяч сил.

Гигантские сопутные волны, которые образуются быстроходными судами на критических глубинах, преодолевают большие расстояния и могут причинить вред береговым сооружениям.

Академик А. Н. Крылов в связи с этим приводит следующее трагическое происшествие:

«В 1912 году миноносец «Новик» проходил 20-узловым ходом на расстоянии около 6 миль мимо маяка. У этого маяка была построена на сваях пристань высотой в 9 футов над водой. Был мертвый штиль. На пристани лежала вверх килем шлюпка, и около нее играли два мальчика — один 10 лет, другой 6 лет. Старший заметил, что по морю к пристани идет высокая волна, и бросился бежать к берегу. Младший остался на пристани. Волна вкатилась на пристань, смыла шлюпку и все, что было на пристани, в том числе и мальчика, который и утонул. Само собой разумеется, что с «Новика» ничего этого видно не было и лишь по приходе в порт командиру была доставлена телеграмма о несчастье.

Следствие установило, что на открытом плесе по пути «Новика» была короткая банка с глубиной воды в 35 футов. Эта глубина как раз является «критической» для скорости в 20 узлов. На ней и образовалась громадная волна, которая побежала дальше и натворила беду.

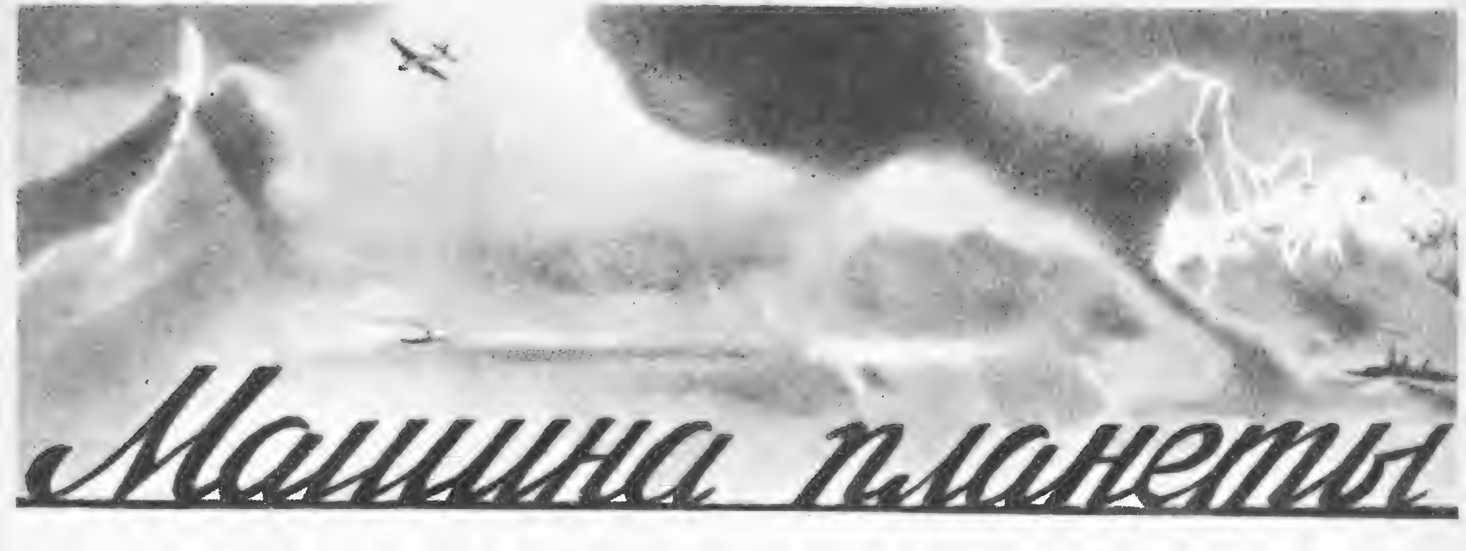
Если бы «Новик» имел ход меньше 15 узлов или больше 25 узлов, то глубина в 35 футов была бы много больше или соответственно много меньше критической и никакой сопутной волны бы не образовалось. Знай это капитан миноносца, он легко мог бы предупредить несчастье».

Так тридцать лет назад было во всех деталях объяснено явление, которое очень долго казалось людям таинственным.

Этот пример прекрасно иллюстрирует происхождение чудесных и таинственных происшествий.

Все они кажутся странными поверхностному наблюдателю. Но внимательный глаз исследователя всегда обнаруживает за ними могучие законы природы.

М. ИЛЬИН Рис. К. АРЦЕУЛОВА



Машина планеты

ГЛАВА ШЕСТАЯ

О связи вещей

Фицрой погиб. Со страниц лондонских газет исчезли предсказания погоды. Но та великая работа, участником которой был Фицрой, не могла прекратиться. Ведь наука была делом не одного человека и не одной страны. Она была делом человечества.

Человечество и Земля — это сравнимые величины. А отдельный человек — исчезающе мал по сравнению с огромным домом, в котором он живет. Он не может сразу оглядеть весь этот дом. И если он все-таки охватывает свою планету умственным взором, так только потому, что все человечество изучало ее на протяжении тысячелетий.

Почему Ломоносов и Гумбольдт умели видеть не только маленький клочок земли, но и всю землю в целом?

Почему Дове, Спасский, Фицрой разглядели борьбу гигантов, борьбу воздушных потоков?

Потому, что они не довольствовались своим личным опытом, а весь опыт человечества сумели сделать своим.

У отдельного человека маленькое поле зрения, а у человечества огромное. В это поле зрения может поместиться весь земной шар — с водной и воздушной оболочкой.

Тысячи людей в течение тысячелетий изучали Землю с разных точек зрения. Одни плавали по морям, другие проникали в глубь Земли, третьи поднимались на горы.

Росли горы наблюдений, фактов, таблиц. И вот, когда все это собралось вместе в уме таких людей, как Ломоносов, или Гумбольдт, или Воейков, из отдельных деталей вырастало великое целое.

Метеоролог А. И. Воейков жил в те времена, когда в метеорологии взяли верх собиратели цифр и фактов.

Цифр и фактов было уже накоплено так много, что пора было начинать строить из этого материала здание науки. Факты словно сами требовали, чтобы от них шли к выводам.

Но это понимали немногие.

Даже самые знаменитые метеорологи говорили: «Побольше фактов, поменьше рассуждений!»

Запершись у себя в кабинете, метеорологи с утра до ночи записывали столбцы цифр, выводили из этих цифр другие цифры — средние, заносили во входящий и исходящий журналы каждый циклон, каждую бурю. Но от этого никому не становилось яснее, что же такое погода.

Статистикой пользовался и Гумбольдт. Он выводил из многолетних наблюдений сре[illegible]ие температуры лета, зимы, целого года.

Но цифры были его слугами.

А тут люди стали слугами, а цифры — господами.

Ученые боялись рассуждать и обобщать.

Живая погода, живой климат Земли превратились для них в сборище средних чисел.

Но не все ученые стали рабами цифр.

Были, к счастью, и в это время люди, которые любили природу и умели ее видеть.

Таким был Александр Иванович Воейков.

Вот уж кого нельзя было назвать кабинетным ученым! Его кабинетом была вся Россия, весь земной шар.

Он изучал Землю не только по таблицам, атласам, глобусам, но и в натуре. Он стал путешественником с четырнадцати лет — побывал и в Сибири, и в странах Западной Европы, и на Ближнем Востоке.

Вслед за Европой и Америкой подверглась осмотру Азия — вплоть до Японии, которая только что открыла тогда свои двери европейцам.

Странствуя по степям Мексики и по берегам Амазонки, пересекая низменности и восходя на горы, Воейков думал не только о средних температурах января и июля. Он думал о великой связи вещей, о том, что и климат, и реки, и озера, и леса, и моря, и труд человека составляют одну неразрывную цепь.

И он понимал, что человек не такое звено, как другие.

В Средней Азии горячее летнее солнце растопляет горные снега. Талые воды сбегают с гор тысячами ручьев и водопадов. Летнее половодье высокой волной проходит по рекам.

И вот тут включается в цепь новое звено — человек.

Вода спускается с горных вершин к ногам человека, и человек направляет ее по бесчисленным дорожкам-арыкам на поля. Вдоль арыков он ставит деревья, чтобы они сдерживали ветер, чтобы они, как сторожа, охраняли воду от жарких солнечных лучей и не давали ей убегать в воздух.

Так протягивается длинная цепь.

Солнце — горные снега — река — человек — арыки — оазисы.

Воейков видал, как работа человеческих рук изменяет климат. И в его воображении возникали грандиозные картины перестройки природы.

Он думал о том, что может произойти, если отделить мелководный залив Карабугаз от Каспийского моря.

Этот залив все время обкрадывает свое море: выкачивает из него воду и соль. Вода испаряется, а соль отлагается на берегах.

Если Карабугаз отделить от моря, оно станет богаче и водой и солью. Расход воды уменьшится, а приход останется прежним. Вода в море станет солонее, а такая, более соленая вода будет позже затягиваться льдом, над ней воздух будет теплее зимой и осенью.

Так в машине планеты достаточно нажать на один рычаг, чтобы ход машины стал другим.

Воейков окидывает взором эту гигантскую машину.

Он видел колесо муссонов в Индийском океане. И ему все яснее становилось, что область муссонов охватывает не только Индию, но и Китай, и Японию, и Монголию, и наш Амурский край.

Он видел далеко на юге ледяную шапку Антарктики, нахлобученную на южный полюс. Гигантские ледники сползают там с материка в океан. Тяжелым плотом ложится лед на воду. От него отрываются глыбы высотой в десятки и сотни метров, и эти глыбы плывут ледяными горами, неся с собой холод Антарктики. Ледяные горы тают, и от этого вода делается холоднее. Течения несут холодную воду все дальше и дальше от полюса. Вода охлаждает воздух. Воздушные потоки странствуют над материками и островами, неся с собой снежные облака. Снег падает на горы и дает начало новым ледникам. И от этих ледников опять отрываются ледяные глыбы, охлаждающие воду теплых морей.

Так все связано в природе, — одно звено тянет за собой другое.

Воейков смотрит на северное полушарие. Тут, думал он, больше суши, — она простирается здесь на многие тысячи километров, опоясывая земной шар. Каждой зимой необозримые пространства покрываются на севере снегом. Сколько тепла нужно весной и летом, чтобы растопить этот снег! Вот отчего на севере такое холодное лето!

Но даже на полюсе лето могло бы быть не холодным, а жарким, если бы зима иначе была устроена.

Воейков рисовал в своем воображении полярный материк, окаймленный со всех сторон высокими горами. Переваливая через этот горный хребет, морские ветры оставляли бы на его южном склоне всю свою влагу. Здесь всегда было бы много снега. А внутри материка была бы сухая, безоблачная, безветреная погода. Летом за долгий шестимесячный день солнце успевало бы сильно прогреть на полюсе и землю и воздух, — ведь ветрам холодных морей преграждали бы дорогу горы.

Такой гигантский опыт нельзя поставить в природе. Воейков ставил его в воображении. Без воображения наука не создается.

Но природа и сама ставит гигантские опыты. Надо только уметь их видеть.

Для ученого с широким полем зрения весь земной шар — лаборатория. В этой лаборатории — огромные приборы.

Вот Аральское море — большое непроточное озеро. Это дождемер гигантских размеров.

Вот реки — Аму-Дарья, Конго, Ориноко. Это тоже приборы, которые помогают определять климат.

Одни реки получают воду только от таяния снегов в горах. Другим дают воду тропические ливни. Есть реки, которые питаются и снеговой и дождевой водой. А есть и такие, которые пересыхают летом, обращаясь в цепочку луж.

Достаточно посмотреть на реки, — они безошибочно, как прибор в лаборатории, скажут, какой климат в стране — сухой или влажный.

Но смотреть надо умеючи. Иная река кажется узкой, а воды она несет много, потому что она глубокая и течение у нее быстрое. А другая река, хоть и широкая, но мелководная и медленная: она несет не так уж много воды.

Река на реку не похожа. Есть реки спокойные, — у них большие запасы воды в грунте, в подземных кладовых или в озерах, через которые они протекают. И есть реки, которые быстро мелеют в засуху или разливаются от ливней, потому что у них нет запасов, они живут тем, что удается перехватить за весну или за лето.

Большая река собирает воду отовсюду, ей несут свою дань притоки из самых отдаленных мест — и из северных лесов и из южных степей. Такая река — это прибор, который показывает средний климат огромных пространств. А маленькая степная река показывает только свой степной климат.

Осматривая планету-лабораторию, Воейков видел, как колеблется уровень воды в озерах и реках, — словно уровень ртути в стекле приборов. И он думал о том, как важно было бы, чтобы не один, а многие люди следили на всей земле за этими приборами. Тогда можно было бы узнать, как изменяется круговорот воды на земном шаре.

Взять хотя бы озера. Когда проточные озера уменьшаются и превращаются в непроточные, а потом непроточное озеро разрывается на котловины, пересыхающие летом или совсем высыхающие, — это верный признак того, что климат в стране делается суше. И наоборот — непроточное озеро может стать проточным, когда климат становится более влажным.

А как важно было бы непрерывно следить за снеговым покровом Земли, за жизнью ледников!

Воейков с грустью думал, что в громадной лаборатории земного шара хоть и много приборов, но мало наблюдателей, мало людей с широким кругозором. «Рутина сильна и в науке, — писал Воейков, — а тут требуется соединение разных специальностей, обыкновенно держащихся далеко друг от друга: метеоролога, геолога и инженера-гидравлика...» И Воейков добавлял: «Геологи редко имеют достаточно верное понятие даже об основаниях физики и метеорологии». Так писал Воейков в книге «Климаты земного шара».

Знать целое, знать планету было все более необходимо.

Все больше был размах перестройки природы. С материка на материк шли растения. На лугах Новой Зеландии европейский пришелец-клевер вытеснял туземные папоротники. Хлопок шел из Америки и Египта в Туркестан. В Грузии обосновались на теплых берегах Черного моря первые чайные кусты и лимонные деревья.

Растения нельзя было перетасовывать наугад, как колоду карт. Надо было считаться с привычками растений, с климатом.

Кому раньше пришло бы в голову сравнивать страны, находящиеся на разных концах света, — Японию и Кавказ, Среднюю Азию и Соединенные Штаты? Теперь это оказалось необходимым.

Все дальше шли люди в глубь земной коры, разыскивая нефть и уголь, медь и железо. Тут тоже нельзя было итти наощупь. Людям надо было видеть, что делается у них под ногами — не в одном месте, а на всей планете. На геологических картах месторождения руд смыкались в дуги, в полосы, в пояса, охватывающие иной раз не один материк, а всю Землю.

Океаны покрывались все более густой сеткой пароходных линий. В воду ныряли первые подводные лодки. И в воздух поднимались первые самолеты.

С каждым годом все важнее было людям обозревать целое — видеть планету со всеми ее тремя оболочками — твердой, водяной и воздушной.

Морякам и подводникам надо было знать, что такое море.

Капитанам воздушных кораблей надо было знать, в каком состоянии их невидимые дороги.

Строителям плотин, каналов, водохранилищ надо было видеть весь путь воды по земле и под землей, надо было понимать, как перестройка реки отзовется на всей жизни природы.

И вот разведчики уже не одиночками, а целыми отрядами устремляются всюду: и в недра земли, и в высоты атмосферы, и в глубины океана.



Третье измерение

В течение тысяч лет человек жил в мире двух измерений, если не считать того, что он поднимался на горы и спускался в шахты. Третье измерение — высоты атмосферы и глубины океана — было ему недоступно. Стены своего мира он раздвигал все шире, завоевывая Землю. А потолок висел над его головой совсем низко.

Но человек не мог с этим примириться. Ему надо было понять, что такое воздушный океан, простирающийся над ним.

И можно проследить, как человек отодвигал этот потолок — сначала на сотни метров, а потом и на сотни километров.

Вот он впервые отрывается от

земли. Его несет вверх воздушный корабль. Он уже может не гадать о том, что такое воздушный океан, а плавать по его просторам. Он измеряет температуру, берет пробы воздуха, определяет направление ветра и с удивлением обнаруживает, что наверху ветер дует совершенно не в ту сторону, что внизу.

Человек узнает, что на высоте в шесть-семь километров всегда зима — даже тогда, когда внизу лето. Отправляясь в полет, приходится даже в июле одеваться в меха, словно для путешествия в Арктику. Здесь через каждые сто метров температура падает на полградуса или на градус. Но в Арктику люди добираются месяцами, а тут все путешествие из лета в зиму продолжается несколько часов.

Чем выше подъем, тем все более разреженным делается воздух. Барометр показывает, как давление падает ниже и ниже. Но человек чувствует понижение давления и не глядя на барометр. Каждый сустав дает об этом знать, как чувствительный прибор. Легким нечем дышать — нехватает кислорода.

Семь тысяч метров! Выше путь воспрещен! Человек снова стукнулся о потолок.

22 КМ.

Что мешает подняться выше семи тысяч метров?! Недостаток кислорода. Но кислород можно взять с собой с земли.

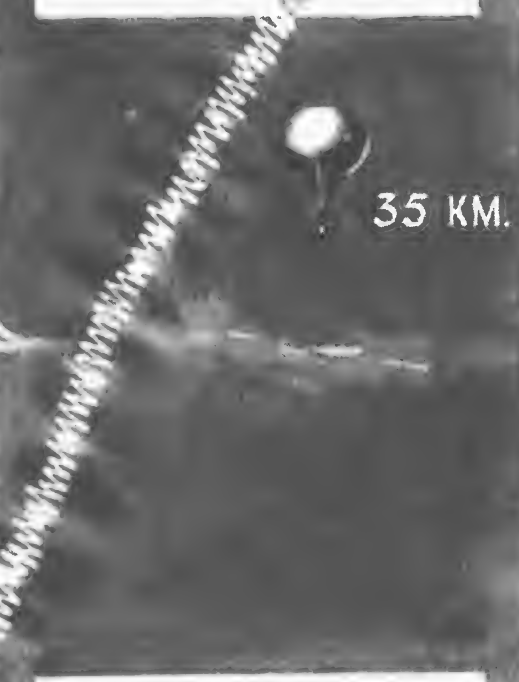
На воздушном корабле появляются баллоны с кислородом. Потолок перейден. Корабль поднимается до восьми тысяч, до девяти, до десяти тысяч метров. Он бороздит волны воздушного океана. Человек изучает погоду в его владениях. Он поднимается все выше и выше.

Десять тысяч метров, одиннадцать, двенадцать — и опять потолок!

Человек теряет сознание, а воздушный корабль теряет управление: ведь самолет только называется самолетом, — сам по себе без человека он может лететь только камнем на землю.

В чем же дело? Не забыл ли человек взять с собой кислородную маску?! Нет, маска при нем, в кислородных баллонах еще достаточный запас кислорода. Причина другая.

На высоте в двенадцать километров давление такое низкое, что его невозможно вынести.





В лобных пазухах, в среднем ухе, во внутренних полостях человеческого тела давление осталось такое же, какое было внизу на земле. А снаружи оно упало. И вот человек чувствует себя наверху, как рыба, вытащенная с большой глубины. Он испытывает невыносимую боль, которая напоминает ему, что его место на дне воздушного океана.

Человек возвращается на землю и пробует переделать самого себя. Он учится жить в другом, непривычном мире. Из наглухо закрытой камеры выкачивают воздух. Давление в камере падает, и человек, сидящий в ней, чувствует себя так, словно он поднимается высоко над землею. Вот уже он, оставаясь внизу, достиг высоты в десять километров, в двенадцать километров. Человек — в кислородной маске, ему есть чем дышать. И все-таки он чувствует, что каждая лишняя минута ему дорого дается. Больше часа эту добровольную пытку не выдержать.

Нет, человеку надо переделывать не себя, а свой воздушный корабль. Людей труднее переделать, чем вещи.

Как сильно изменились все наши вещи хотя бы за последнюю тысячу лет! А человеческий организм остался тем же.

Но как переделать воздушный корабль?

Рыба не может жить на суше, и мы не приучаем ее дышать на воздухе, а устраиваем для нее аквариум. Так неужели же для себя человек не может создать на высоте в 12 километров уютный уголок, где он чувствовал бы себя как дома?

И вот уже человек — в самолете с герметической кабиной.

Потолок снова перейден. Самолет набирает высоту. Человек чувствует себя в своей кабине, как рыба в воде. Но зато мотор недоволен. Мотор по-своему тоже дышит. И чем разреженнее воздух, тем труднее мотору дышать.

Неужели же опять потолок? Нет, выход можно найти и тут.

И человек снова поднимает потолок собственной головой. Он ставит на самолет другой, высотный мотор с нагнетателем. Нагнетатель тут же на ходу переделывает разреженный воздух в такой, который нужен мотору.

Потолок поднят до шестнадцати, до семнадцати километров.

А мотор снова недоволен. Нагнетатель не справляется больше с работой. Его надо заменить новым, более мощным, а значит, и более тяжелым. Но нельзя же увеличивать нагнетатель до бесконечности. Ведь так скоро на самолете ничего, кроме нагнетателя, не останется. Есть только один выход — выбросить и нагнетатель и мотор, пересесть на корабль без мотора.

Ту же самую герметическую кабину человек подвязывает к аэростату и доверяет свою судьбу стихиям. В небо поднимается стратостат.

Он не похож на обычный воздушный шар. Его гигантская оболочка напоминает бесформенный мешок. Зато в непроницаемый шар превращена корзина для людей и приборов.

Стратостат поднимается в небо. И по пути чудовище преображается: расширяющийся газ расправляет складки и морщины оболочки, понемногу превращает ее в шар.

Почему у этого воздушного корабля новое название — стратостат? Потому, что он держит путь в стратосферу.

В своем восхождении на небо человек открыл новую область, в которой термометр меняет свое поведение: вместо того чтобы продолжать опускаться, столбик термометра останавливается или идет вверх. В этой новой области — стратосфере — все не такое, как внизу. У ее границ кончаются владения нашей обычной земной погоды. Там не идет дождь, не падает снег. Там летом над экватором холоднее, чем над полюсами. Там ветры несутся со скоростью, которая во много раз превышает скорость наших ураганов. И все-таки этот ветер не согнул бы и дерева, если бы в стратосфере каким-либо чудом оказались деревья: такой там разреженный воздух.

Внизу, в первом этаже, туманной пеленой тянутся слоистые облака, над ними белыми барашками пасутся по небу высоко-кучевые, еще выше белеют в лазури перистые облака, словно птичьи перья или разметавшиеся седые волосы. Снизу вверх, сквозь все этажи, вздымаются горы и купола кучевых облаков. Сколько таких облачных видов и форм! Их собирают в коллекции облаков, — составляют атласы с сотнями великолепных небесных пейзажей.

Но когда человек вступил в стра-

тосферу, все эти облачные этажи, все привычные, хоть и причудливые формы облаков оказались у него внизу под ногами. Даже перистым облакам, живущим на высоте в десять километров, и тем нет доступа в стратосферу.

В стратосфере свои облака со странными названиями — «перламутровые», «серебристые». Когда на земле уже ночь, солнце продолжает освещать облака, висящие высоко в стратосфере. Они светятся в ночном небе серебристым светом.

Эту таинственную страну нужно исследовать. Ведь там лежат пути будущих стратосферных кораблей.

Но чем выше, тем труднее дается каждый метр, тем сложнее конструкция стратостата, тем больше нужно газа для подъема гондолы.

Чтобы подняться на 50 километров, понадобился бы шар в миллионы кубических метров. Легко ли построить этакую громадину, — высотой с Эйфелеву башню!

Значит, опять потолок!

Неужели же отступить, забравшись так высоко?

Человек уже входил в новый, невиданный раньше мир, он уже переступил через порог. И вот он узнает, что дальше итти нельзя.

Что же делать? Уменьшить вес гондолы? В ней и так нет ничего лишнего: в ней только люди и приборы. Выбросить приборы? Но тогда зачем лететь? Ведь дело не в достижении рекордов.

Тут можно сделать только одно: остаться на земле самому, а приборы послать в высоту, — отказаться от полета, чтобы полет продолжался. Пусть хоть приборы увидят новый мир и расскажут о нем человеку. Приборам не нужно гондолы, они могут довольствоваться и маленькой коробкой. Им не нужно ни кислорода для дыхания, ни меховых курток, им не надо в дороге пить и есть.

И вот в воздух все выше и выше поднимается радиозонд. К маленькому воздушному шару привешена коробка с метеорологическими приборами и радиопередатчиком. Приборы — термометр, барометр, гидрометр — сверху, с высоты рассказывают человеку по радио о том, что они там видят и чувствуют.

Маленькая летающая лаборатория идет все выше и выше, зондируя, исследуя атмосферу. Оттого-то и назвали ее радиозондом. Но и она не может итти бесконечно далеко вверх. Наверху давление меньше, чем внизу. Газ внутри шара расширяется и растягивает оболочку. Оболочка лопается, а коробка с приборами спускается на парашюте обратно на землю.

Значит, и у радиозонда тоже есть потолок.

Выше тридцати пяти километров радиозонду трудно подняться.

Что же делать? Что еще выбросить за борт? Оставить на земле приборы? Но тогда и полет не нужен. Что же послать вверх, если не только сам человек, но и его приборы оказались слишком тяжелыми?

Надо послать то, у чего нет веса.

Тут человеку пригодились извержения вулканов и взрывы артиллерийских складов. Иногда и от бедствий бывает польза.

Было замечено, что самый сильный взрыв слышен не везде одинаково. Его слышат вблизи на расстоянии в двадцать, в тридцать километров. Потом идет «зона молчания», люди не слышат взрыва. И вдруг дальше, на расстоянии чуть ли не в двести километров, взрыв опять слышен.

Это было загадкой, которую трудно было объяснить.

«Я вернулся» — вот все, что говорил звук. Об остальном надо было догадываться.

Если звук вернулся, значит он не шел прямо вверх, а менял свое направление. Его путь изгибался, пока не привел его обратно к земле.

Луч света ломается, когда попадает из воздуха в стекло или из холодного воздуха в теплый. И звуковой луч тоже, видно, не раз ломался, проходя через воздушные слои разной температуры.

Пока воздух над землей делался все холоднее, звук все дальше уходил от земли. Но в стратосфере температура переставала падать и начинала повышаться. Попадая из холодного воздуха в теплый, звуковой луч ломался. А дальше шел еще более теплый слой, который еще сильнее отклонял путь луча. Луч изгибался все больше и больше, пока не сворачивал к земле.

Люди взялись за вычисления. И выяснилось, что звук добирается до высоты в сорок и пятьдесят километров, а температура там выше, чем в Сахаре, — она доходит до семидесяти пяти градусов. Над землей оказалась Арктика, над Арктикой — Сахара! Это ясно говорил звуковой луч, ставший термометром.

Но откуда на такой высоте могла вдруг взяться высокая температура? Там есть ловушка для солнечных лучей, там в воздухе больше озона, а озон ловит, задерживает солнечные лучи.

Так был установлен новый рекорд: пятьдесят километров.

Чтобы лететь еще выше, нужно было искать других попутчиков. Звук дальше не шел, а возвращался домой.

Человек пытается ухватиться за клубы пара, вылетающие из кратера вулкана, за огненный след метеора, за электрический луч радиопередатчика, за светящийся занавес полярного сияния.

Из раскаленных недр Земли вылетают облака пара. И сразу этот пар из величайших глубин попадает на огромную высоту — в семьдесят-восемьдесят километров. Эта вода еще никогда не текла по земле вместе с другими водами, не стремилась в море, не проливалась на землю дождем. У нее был свой особенный путь: из глубин в высоту.

И вот человек следит за ее движением. Пар в высоте превращается в облака — в те самые серебристые облака, которые светятся на ночном небе. Серебристые облака несутся над землей и указывают путь и скорость воздушных течений.

Так удается узнать хоть что-то там, где нельзя узнать все.

Но мысль человеческая не останавливается и тут. Ухватившись за край полярного сияния, она поднимается еще выше — на тысячу двести километров!

Воздух есть и там. Он светится полярным сиянием, как газ в красной неоновой трубке.

Когда-то Торичелли думал: пятьдесят миль, а дальше пустота. Но пустоты нет и на высоте в тысячу двести километров!

Да и есть ли где-нибудь в мире пустота?

В том пространстве, которое мы называем пустым, носится космическая пыль, пролетает рой метеоров, мчатся не только солнечные лучи, но и мельчайшие частицы самого солнца — электроны, вылетевшие из его глубины. Над землей загорается свет полярных сияний, когда она проходит сквозь электронное облако.

Нет пределов человеческой мысли. Нет в мире такого потолка, за которым ей уже нечего было бы познавать.

Поле зрения науки безгранично.

(Продолжение следует)

ОТВЕТЫ на ЗАДАЧИ, ПОМЕЩЕННЫЕ в № 1 и в № 2—3

Трехзначное число

Число, очевидно, кратно 7, 8 и 9. Значит, оно равно $7 \times 8 \times 9 = 504$. Других множителей у него нет, так как при наличии самого меньшего из них, то есть 2, число было бы четырехзначным.

Сколько лет?

Если от ее годов вычесть разность наших лет, то полученное число будет равно сумме наших лет. Значит, она вдвое старше нас. Поэтому, когда ей было столько лет, сколько теперь вам, то в этом году вы родились.

Скорость автомобиля

Число километров равно числу минут. Значит, скорость автомобиля равна 1 километру в минуту или 60 километрам в час.

Самолет над головой

Так как звук от мотора (когда самолет был над головой красноармейца) и звук от свистка паровоза дошли до красноармейца одновременно, то расстояние до станции равно высоте полета самолета, то есть 1 километру. Звук прошел этот путь за $\frac{1000}{330} = 3$ сек. За это время самолет пролетел 300 м. Следовательно, скорость самолета — 100 метров в секунду, или 360 километров в час.

Неподвижный кадр

Лента в киноаппарате передвигается не плавно, а отдельными рывками: каждый кадр на мгновение останавливается перед объективом, отбрасывая в этот момент на экран изображение.

Во время передвижения ленты лучи света, идущие из аппарата, автоматически прерываются с помощью вращающегося заслона. Благодаря большой скорости этого процесса раздражение зрительных нервов наблюдателя не успевает пройти за момент разрыва световых лучей, вследствие чего экран кажется нам непрерывно освещенным.

Движущаяся в зале перед экраном рука запечатлевается у нас в глазах лишь в те мгновенья, когда экран освещается. Перемещений руки во время затемнения мы не видим. Поэтому при каждом последующем освещении экрана предмет представляется нам как бы перескочившим некоторое расстояние. Таким образом, вместо одного, плавно движущегося предмета мы воспринимаем ряд его раздельных изображений. Это служит признаком того, что аппарат работает и лента движется.

Чемодан

Задача сводится к нахождению двух чисел, из которых одно вдвое больше другого. Если от большего отнять 1 и прибавить ее к меньшему, то числа будут равны. Значит, одно число больше другого на 2 единицы. Отсюда большее число — 4, меньшее — 2. Таким образом, ребята прошли 6 километров. Чередований должно быть 5, одно пропущено. Следовательно, чередований было 4.

Переписка с читателями



С этого номера мы возобновляем в нашем журнале отдел «Переписка с читателями».

При редакции существует консультация, ведущая переписку с читателями. На вопросы, интересные для многих читателей, мы будем отвечать на страницах нашего журнала. На остальные письма ответы попрежнему будут посылаться по почте.

Автомобиль-малютка

Читателям: *Мокееву А.* (ст. Юдино), *Созонову А.* (п.п. 03628-п), *Зекину Н.* (г. Львов), *Коваленко Г.* (г. Саратов), *Громыхалову Н.* (г. Молотов), *Пчелинцеву А.* (главному механику завода им. Чкалова), *Головатеевой Л.* (г. Боровск), *Платоновой К.* (г. Александров), *Токарь М.* (г. Омск), *Рязанову К.* (г. Богородск) и многим другим читателям, приславшим на мое имя письмо по поводу моей малолитражки, описанной в № 1 журнала «Техника — молодежи» в статье «Автомобиль-малютка».

Я очень тронут вашим вниманием к моей работе. Отвечаю вам на интересующий вас вопрос относительно срока массового выпуска малолитражки «МА-750». У нас на заводе сейчас горячие дни, — мы заканчиваем изготовление опытной партии. Вопрос о массовом выпуске будет решен после выхода и испытания опытной партии автомобилей.

С товарищеским приветом инж.-конструктор *В. Бахчиванджи*

ВЧ-транспорт



В адрес редакции приходит много писем на имя одного из изобретателей высокочастотного нагрева и транспорта лауреата Сталинской премии доктора технических наук Г. И. Бабата, о работах которого не раз писалось на страницах нашего журнала.

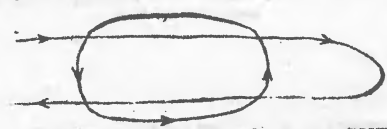
Читателя *Дьяченко О.* (г. Богородск) интересуют вопросы:

1. Каков коэфициент полезного действия ВЧТ?

2. Нельзя ли заменить ртутные выпрямители вольтовой дугой, образованной между медной пластиной и углем?

3. Не будут ли подвергаться высокочастотному нагреву станки и машины, если вблизи от них будет проложен высокочастотный кабель, а также и вагончики ВЧТ, если их делать из металла?

4. Верно ли прокладывать кабель в виде петли? (См. рис.)



5. Где найти подробное описание деталей ВЧТ?

Доктор технических наук Г. И. Бабат отвечает:

1. Коэфициент полезного действия ВЧТ зависит от многих условий: протяженности трассы, количества одновременно работающих тележек и т. д. В нашей первой опытной установке мы имели коэфициент полезного действия 25 процентов. Повидимому, его можно поднять до 50 процентов.

2. Вольтовой дугой пользоваться можно. В качестве электродов мы применяли пластину красной меди толщиной 5—10 мм, размером 100 × 200 мм и угольный стержень диаметром 15—20 мм при длине 50 мм. Для зажигания дуги имелось реле, которое заставляет уголь сначала коснуться медной пластины, а затем отойти на 0,95—3 мм.

3. Существенную мощность от электромагнитного поля, создаваемого подземным кабелем ВЧТ, может «отсосать» лишь настроенный контур, массы же металла станков и машин нагреваться не будут.

Наша первая тележка ВЧТ была сделана из железа и ничуть не нагревалась.

4. Способ прокладки кабеля описан верно. Расстояние между прямым и обратным кабелем в первой опытной установке мы брали около 1,5 м, но можно брать и больше.

5. Подробных описаний отдельных деталей у нас нет. Некоторые материалы можно найти в журнале «Электричество» № 4—5 за 1944 год и в «Вестнике электропромышленности» № 5 за 1945 г.

Ветряк

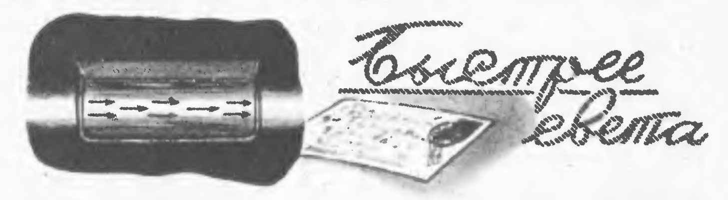


Читатели *Австропов А.* (ст. Безенчук), *Петронавичус П.* (г. Шпола), группа комсомольцев со ст. Новки и многие другие, желая построить ветряк для колхозной электростанции, спрашивают, какая литература есть по устройству, расчету и правилам эксплоатации ветродвигателей и где можно получить консультацию по этим вопросам.

Сообщаем краткий перечень книг и статей о ветряных двигателях: Фатеев Е., Системы ветродвигателей, М., 1933 г.; Красовский Н., Как использовать энергию ветряка, М., 1936 г.; Кажинский Б. Б., Руководство по установке, ремонту и эксплоатации ветродвигателей в совхозах, М., 1939 г.; Кармишин А. Б., Ветродвигатель МД-8, М., 1937 г.; Фатеев Е., Ветродвигатели, М., 1946 г.; Грибанов И., Новый ветродвигатель, журнал «Колхозное производство», 1943 г., № 7; Кажинский Б., Простейший ветродвигатель Д-10, журнал «Совхозное производство», 1944 г., № 1—2; Фатеев Е., Простейшие ветродвигатели, журнал «Местная промышленность», 1941 г., № 3.

Вопросами использования энергии ветра занимаются в лаборатории ветродвигателей Всесоюзного института механизации и электрификации сельского хозяйства. Адрес ВИМЭ: станция Плющево Московско-Рязанской ж. д., ВИМЭ.

Быстрее света



Мы слышали, что советский ученый П. Черенков обнаружил излучение электронов, движущихся со сверхсветовой скоростью. Но ведь по существующим в настоящее время взглядам скорость света в вакууме есть предел скорости движения материи. Не оспаривает ли этого работа Черенкова? Просим вас осветить этот вопрос на страницах вашего журнала.

Комаров и Ямпольский (г. Тагил).

Работа лауреата Сталинской премии П. Черенкова отнюдь не оспаривает и не противоречит незыблемому закону, говорящему о том, что скорость света в пустоте есть предел скорости распространения любого сигнала или же физического процесса, а тем более скорости движения материального тела.

В работе П. Черенкова речь идет о скорости движения электронов не в пустоте, а в веществе, в котором свет распространяется намного медленнее, чем в вакууме. С работой П. Черенкова вы можете познакомиться, прочитав статью «Свечение Черенкова», публикуемую в этом номере нашего журнала.



Вагонные колеса

Почему вагонные колеса заточены на конус? Читатель *Рахманов В.* (г. Ленинград).

Заточка бандажей колесных скатов делается неспроста. Конусность колес облегчает вагонным скатам вписывание в кривые. В самом деле посмотрим, что бы произошло при прохождении кривого участка, если бы поверхность бандажей колес была цилиндрическая. Внешнее колесо должно пробегать на закруглении больший путь, чем внутреннее. А так как, в противоположность колесам телеги или автомобиля, вагонные колеса скреплены между собою жестко и, следовательно, делают одно и то же число оборотов, то неизбежно произойдет занос ската, вследствие чего реборда (выступ) наружного колеса с силой прижмется к рельсу, а затем — вредное проскальзывание колес по рельсам, ведущее к излишнему истиранию и колес и рельсов.

Этого нет при конусной форме бандажей. На закруглении вагонный скат под действием заноса и центробежной силы сдвигается к внешнему рельсу. Внешнее колесо теперь катится по большей окружности, чем внутреннее, и при равном с ним числе оборотов может без скольжения проделать свой более длинный путь.

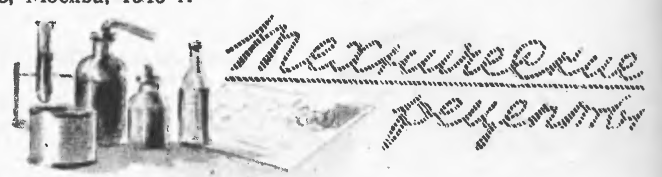
Конусность колес имеет, кроме того, еще одно важное назначение. При прижимании реборды к рельсу, которое всегда может возникнуть вследствие толчков и вибраций поезда, конусность ведет к тому, что скат немедленно начинает стремиться занять свое нормальное положение, когда реборды колес находятся на равных расстояниях от головок рельсов.

Это выравнивание происходит вследствие того, что колесо с прижатой к рельсу ребордой катится по большей окружности, чем противоположное колесо. Оно начинает опережать последнее, его «заносит», и его реборда отходит от головки рельса.

Реактивная техника

Читатель *Гребнев Л.* (Тетиевский район Киевской области) спрашивает: *Существуют ли реактивные геликоптеры?*

Имеется ряд проектов реактивных геликоптеров. В основу этих проектов положен один общий принцип. Из полых лопастей ротора продукты сгорания вытекают через сопла, и силой реакции ротор приводится во вращение. Однако коэфициент полезного действия реактивного геликоптера получается очень низким. Поэтому на практике пока реактивные геликоптеры не применяются. О проекте ракетного геликоптера вы можете прочесть в «Экспресс-информации ВНТ ЦАГИ», 1944 г., № 92/203, стр. 7—8 и в книге Н. В. Иноземцева «Реактивные двигатели в авиации», НКАП, Оборонгиз, Москва, 1946 г.



Технические рецепты

Как *приготовить чернила для авторучки?* — спрашивает читатель *Агабабов С.* (г. Чарджоу).

Даем следующий рецепт приготовления чернил для авторучки: ультрамарин-4ДН или же иная какая-нибудь анилиновая краска любого цвета (годится и хорошая синька) — 2 г, глицерин — 10 г, водка или разбавленный спирт — 50 г, сахарный песок — 5 г.

Как изготовить кристалл для детектора? — задает вопрос читатель *Бородай Л.* (г. Полтава).

Кристалл свинцового блеска можно сделать так: надо приготовить смесь из 2 частей мелких свинцовых опилок и 1 части порошка серы. Расплавить эту смесь в пробирке и дать массе остыть. Когда масса застынет, пробирку надо разбить и извлечь кристалл. Кристалл пирита делается точно так же, только теперь уже надо смешать 1 часть порошка серы с 1 частью железных опилок.

ДВА ПРОЕКТА

(см. 3-ю стр. обложки)

Валентин Табуреткин прислал в редакцию проект не очень сложного, по мнению автора, «Приспособления для автоматического выключения горелки в случае, когда закипит молоко». Вот что говорится в сухой пояснительной записке Табуреткина:

Закипает молоко в котелке I, пары его начинают давить на поршень II, шток перемещается, и шарик III падает в гнездо элеватора, цепь которого, опускаясь, выдвигает заслонку IV, в результате чего песок из бункера начинает сыпаться на лопасти колеса V.

Поворачивается храповик VI, он освобождает молоток VII, который падает на наковальню VIII и, ударив по соединенному с ней штоку, опускает курок пистолета IX. Пуля перебивает нитку X, на которой висит груз XI. Груз сразу падает на меха XII и, сжимая их, немедленно задувает пламя под котелком I. Таким образом кипение молока прекращается.

В тот момент, когда мы занимались тщательным изучением проекта Табуреткина, в редакцию ворвался Костя Кнопкин — заядлый радиолюбитель.

— Что вы делаете! — закричал он, увидев чертежи Табуреткина. — Автоматика без радиотехники? Это не жизненно... А потом... пусть Табуреткин попробует осуществить свой проект... Он обязательно погибнет трагически от отравления газом. Разве можно задувать пламя! Нужно закрывать кран!

Костя потребовал карандаш и бумагу. Усевшись за редакционный стол, он немедленно создал новое, весьма оригинальное техническое предложение, по его мнению, также очень простое. Вот как выглядит в основном идея Кнопкина:

Закипает молоко. Пары его перемещают поршень и изменяют угол поворота переменного конденсатора 3. Благодаря изменению емкости конденсатора изменяется режим усилительной лампы 4. Появляется анодный ток, от которого вспыхивает лампочка 5. Свет от этой лампочки через негатив 6 с изображением спящего кота, проникает через развертывающий изображение телевизионный диск 7 и попадает на фотоэлемент 8. Телевизионные электрические сигналы, вырабатываемые фотоэлементом, идут к усилителю 9. Оттуда они по проводам могут быть переданы на ультракоротковолновый передатчик 10, с тем чтобы уйти в эфир. Приемник 11 принимает передачу, и на экране телевизора 12 появляется четкое изображение спящего кота. Собака 13, увидев на экране кота, безусловно, подымет громкий лай, который легко воспримется чувствительным микрофоном 14 и благодаря усилителю 15 превратится в мощный электрический импульс. Дальше исполнительный механизм 16 уже свободно закроет газовый кран, и таким образом кипение прекратится.

СОДЕРЖАНИЕ

ОБЛОЖКА: 1-я и 4-я стр. иллюстрация художн. К. АРЦЕУЛОВА, к статье «РД в авиации», 2-я стр. художн. А. КАТКОВСКОГО, 3-я стр. художн. Ф. ЗАВАЛОВА.

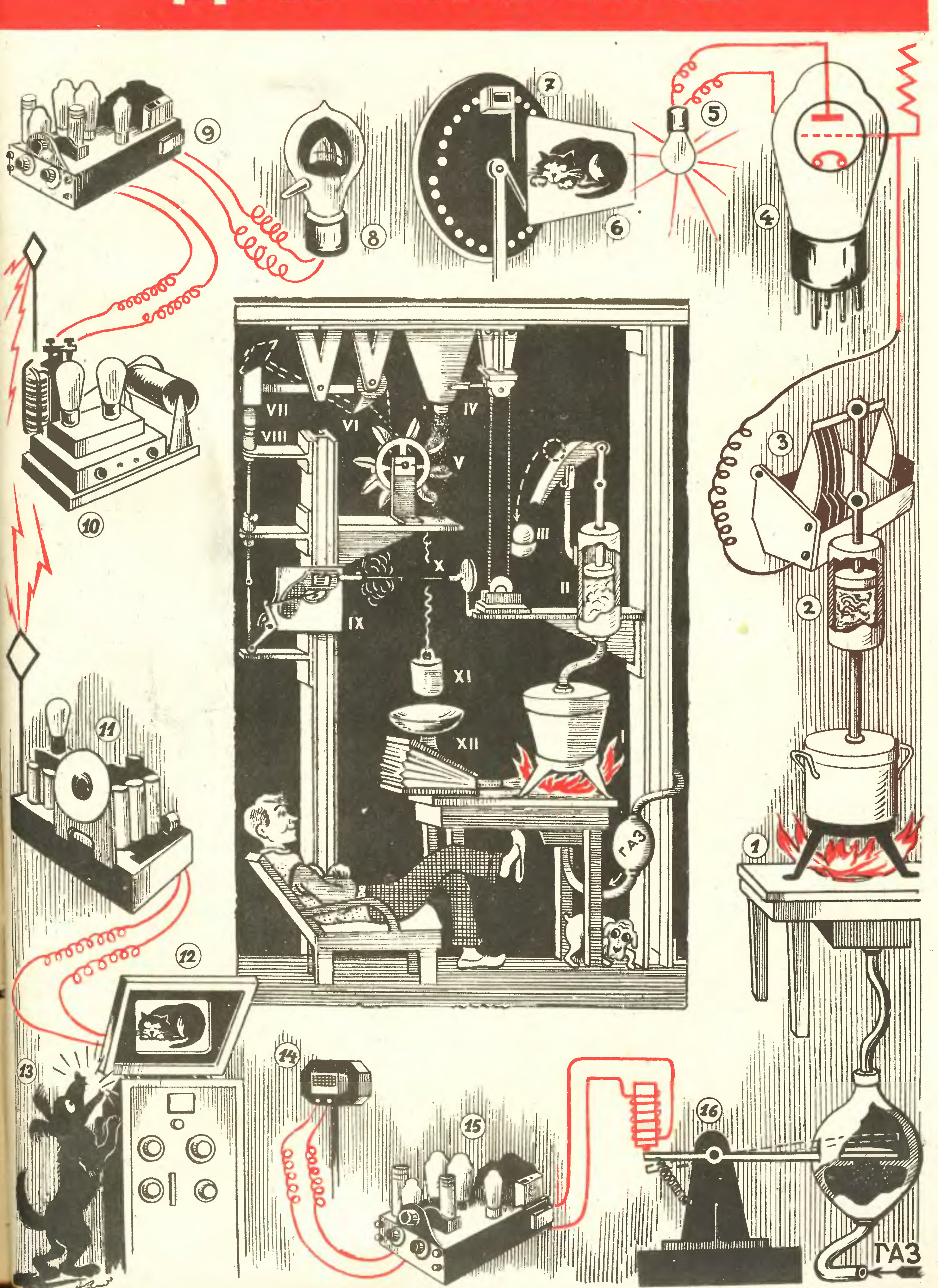
Главный редактор В. ОРЛОВ — **Техред. Н. Перова**

Научное редактирование: В. ОХОТНИКОВА и А. ФЕДОРОВА

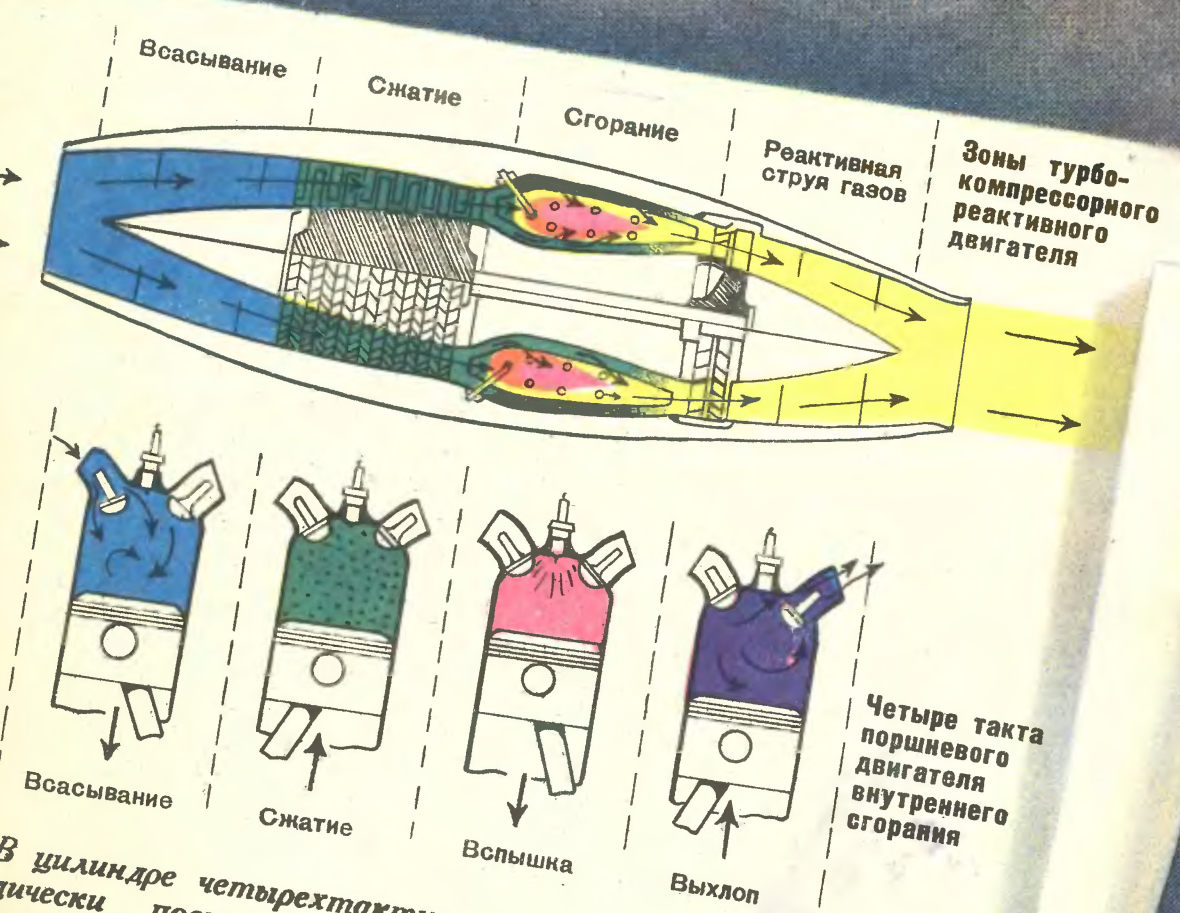
А04577. Подписано к печати 5/VIII 1946 г. 4,5 печ. л. (7,5 уч.-изд. л.). Заказ № 2841. Тираж 51 000 экз. Цена 4 руб.

Фабрика детской книги Детгиза. Москва, Сущевский вал, 49.

ДВА ПРОЕКТА


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII
IX
X
XI
XII
ГАЗ
ГАЗ

Цена 4р



В цилиндре четырехтактного мотора периодически повторяется всасывание, сжатие, вспышка, выхлоп; похожие процессы протекают в турбореактивном двигателе одновременно и непрерывно.

Атмосферный воздух
Охлаждающий воздух
Сжатый воздух
Пламя горения
Реактивные газы

СХЕМА АВИАЦИОННОГО ТУРБО-КОМПРЕССОРНОГО РЕАКТИВНОГО ДВИГАТЕЛЯ

1—воздушный компрессор
2—камера сгорания
3—форсунка
4—направляющие лопатки
5—газовая турбина
6—внутренний конус
7—кожух подшипников
8—вентилятор охлаждения
9—задний подшипник
10—средний подшипник
11—передний подшипник

